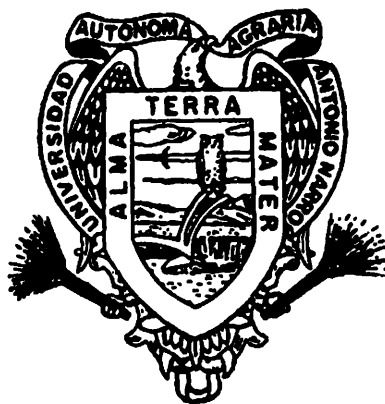


Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

DIVISION DE INGENIERIA
SUB-DIRECCION DE DESARROLLO



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

**" CONSTRUCCION DE OBRAS DE IRRIGACION PARA OPTIMIZAR
EL APROVECHAMIENTO DE LOS ESCURRIMIENTOS DE CUENCAS
HIDROLOGICAS EN LA PRODUCCION AGRICOLA ".**

MEMORIA

De Trabajos Realizados para el Desarrollo Rural

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
EN LA ESPECIALIDAD DE IRRIGACION**

POR:

Rafael de la Rosa González

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

MAYO DE 1984

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE INGENIERIA

SUB-DIRECCION DE DESARROLLO

" CONSTRUCCION DE OBRAS DE IRRIGACION PARA OPTIMIZAR EL APRO-
VECHAMIENTO DE LOS ESCURRIMIENTOS DE CUENCAS HIDROLOGICAS EN
LA PRODUCCION AGRICOLA."

PRESENTADO POR :

RAFAEL DE LA ROSA GONZALEZ

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR --
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONO EN LA ESPECIALIDAD
DE IRRIGACION

12780

APROBADO POR :

EL PRESIDENTE DEL JURADO

ING. LINDALEO ROJAS PENA.

EL SUB-DIRECTOR DE DESA-
RROLLO

ING. RUBEN CHAVEZ GUTIERREZ

EL COORDINADOR DE LA DIVI-
SION DE INGENIERIA

ING. MC. ROMMEL DE LA GARZA
GARZA.

Coordinación de
Ingeniería

S I N O D A L

ING. SAMUEL PENA GARZA.

S I N O D A L
SUBDIRECCION DE DESARROLLO

ING. LUIS EDMUNDO RAMIREZ R.

D E D I C A T O R I A

CON ETERNA GRATITUD A MIS QUERI--
DOS PADRES, QUE CON UN GRAN ES--
FUERZO, BUEN EJEMPLO Y ALIMENTO -
ESPIRITUAL; LOGRARON HACERME HOM-
BRE DE BIEN.

A MIS HERMANOS:

MA. DEL SOCORRO, JOSE JORGE, FER-
NANDO, ADRIANA, MARTIN SERGIO, --
MA. CONCEPCION, JAVIER, GRACIELA,
ENRIQUE, MA. DEL CARMEN, JUAN CAR-
LOS, CLAUDIA GUADALUPE Y LUZ GA--
BRIEL.

PARA TI, Y POR TODO LO QUE ME - -
BRINDASTE, QUE ME SIRVIO DE MOTI-
VACION PARA SUPERARME

A MI "ALMA MATER", POR TODO LO --
QUE APRENDI DE ELLA Y A QUIEN NUN-
CA DEFRAUDARE.

- A G R A D E C I M I E N T O S -

Mis más profundos agradecimientos para el Ing. Samuel Peña Garza, gran compañero y amigo por su ayuda tan desinteresada como acertado para la realización de este trabajo desde su planeación hasta su conclusión.

Así mismo a los Ingenieros: Raúl Rodríguez García y Felipe de Jesús Ortega Rivera por la contribución en la iniciación del presente trabajo.

Al Ing. Ruben Chávez Gutierrez, Subdirector de Desarrollo, al Ing. Manuel Jimenez Flores jefe del departamento de Coordinación de la Operación y al Ing. Roberto Canales Ruíz, auxiliar del mismo departamento, por el apoyo que brindaron para realizar el presente.

Un especial agradecimiento para la familia Zamora, de quien tanto aprendí y por la ayuda que me brindaron en las prácticas de campo.

A los Ingenieros Lindolfo Rojas Peña y Luis -- Edmundo Ramírez Ramos por las sugerencias y revisión del trabajo.

A la Srita. Luz María Eugenia Cárdenas Gómez por la buena realización de mecanografía en el presente.

A la Srita. Patricia Fuentes Ortíz laboratorista del departamento de Riego y Drenaje y a todas las personas que directa o indirectamente intervinieron en la conclusión del presente trabajo.

A mi Alma Mater.

- I N D I C E G E N E R A L -
=====

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE MAPAS, PLANOS Y FIGURAS	v
INDICE DE GRAFICAS Y FOTOGRAFIAS	vi
INDICE DE TABLAS	vii
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
LOCALIZACION	9
PROCESO TRADICIONAL DEL TRABAJO	11
1. Lluvias	11
2. Humedad	12
3. Heladas	12
4.1 Maíz de Ciclo Largo	13
4.2 Maíz de Ciclo Corto o Tremes	15
5. Frijol	17
6. Trigo y Avena	19
INVENTARIO DE RECURSOS DE LAS PERSONAS DONDE SE REALIZO EL TRABAJO	22
1. MEDIOS DE PRODUCCION	22
1.1 Recurso Tierra	22
1.2 Recursos Hidríficos	22
1.3 Medios de Labranza	22
1.4 Fuerza de Trabajo	23
1.5 Recurso Financiero	23
2. GANADERIA	23
2.1 Recurso Tierra	23
2.2 Infraestructura	23
3. TRANSPORTE	24
4. VIVIENDA	24
5. OTROS RECURSOS	24

	Página
IDENTIFICACION Y PLANTIAMIENTO DEL PROBLEMA	26
ALTERNATIVA DE SOLUCION Y OBJETIVOS	27
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	29
1. ANALISIS DE SUELO	30
1.1 Edafológico	30
1.2 Físico - Químico	30
2. ANALISIS DE DATOS HIDROLOGICOS	39
2.1 Precipitaciones	39
2.1.1 Distribuciones Probabilísticas	39
2.1.2 Prueba de Bondad de Ajuste	42
2.1.3 Precipitación Máxima Esperada	47
2.1.4 Probabilidad de Lluvia	48
2.1.5 Registro de Precipitaciones	48
2.2 Escurrimiento Superficial	48
2.2.1 Precipitación	48
2.2.2 Cuenca	48
2.2.3 Calculo del Escurrimiento Superficial	52
3. RECONSTRUCCION DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION.	60
4. CONSTRUCCION DE PRESAS	62
4.1 Procedimiento de Construcción Presa- 1.	62
4.2 Procedimiento de Construcción Presa- 2.	65
5. CANALES DE TIERRA	77
5.1 Construcción de Canales	78
6. PREPARACION DEL TERRENO	82
6.1 Barbecho	82
6.2 Rastreo	82
7. BORDOS A NIVEL	84
8. CULTIVO COMO EVALUADOR DEL SISTEMA	88
COSTOS DEL PROYECTO	92
RESULTADOS	96
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFIA	104
APENDICE	107

- INDICE DE PLANOS, MAPAS Y FIGURAS -
=====

Planos	Página
1 VISTA SUPERIOR PRESA 1	71
2 VISTA FRONTAL PRESA 1	72
3 VISTA 30° PRESA 1	73
4 VISTA SUPERIOR PRESA 2	74
5 VISTA FRONTAL PRESA 2	75

Mapas	
1 LOCALIZACION DEL EJIDO JAGUEY DE FERNIZA . . .	10
2 MAPA GENERAL DEL TERRENO	25
3 EDAFOLOGICO	32
4 USO DEL SUELO	33
5 TOPOGRAFICO	34
6 ESCURRIMIENTOS	35

FIGURAS	
1 SECCION TRANSVERSAL DE LA CARCAVA PRESA 1 . .	69
2 SECCION TRANSVERSAL DE LA CARCAVA PRESA 2 . .	69
3 ENSAMBLE A MEDIA MADERA.	69
4 SECCION TRANSVERSAL CANAL TRIANGULAR	81
5 SECCION TRANSVERSAL CANAL RECTANGULAR	81
6 SIMULACION DEL FLUJO DEL AGUA EN LAS PARCELAS.	85

- INDICE DE GRAFICAS Y FOTOGRAFIAS -
=====

Gráficas	Página
1 INFILTACION BASICA	36
2 CURVA DE RETENCION DE HUMEDAD PROFUNDIDAD -- 0 - 30	37
3 CURVA DE RETENCION DE HUMEDAD PROFUNDIDAD -- 30 - 60	37
4 CURVA DE RETENCION DE HUMEDAD PROFUNDIDAD -- 60 - 90	37
5 CURVA DE RETENCION DE HUMEDAD PROFUNDIDAD -- 90 - 120	37
6 PROBABILIDAD DE LLUVIA	49
7 CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO DURANTE EL- CICLO DEL CULTIVO (MAIZ)	90
8 CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO DURANTE EL- CICLO DEL CULTIVO (FRIJOL)	91
Fotografías	
1 VISTA PANORAMICA CUENCA 1 - 2	54
2 VISTA PANORAMICA CUENCA 3.	54
3 PRESA 1, CON VISTA AGUAS ARRIBA	66
4 PRESA 1, CON VISTA AGUAS ABAJO	66
5 PRESA 2, EN CONSTRUCCION	67
6 ENTRADA DEL ESCURRIMIENTO A LA PRESA	70
7 PASO DEL GASTO POR EL VERTEDOR	70
8 LEVANTAMIENTO DE LOS BORDOS	87
9 PANORAMICA DE LOS BORDOS	87
10 COMPARACION DE PARCELAS EN LA PRODUCCION DE- MAIZ	100
11 VISTA DEL BORDO EN EL AREA DE CULTIVO	100
12 PRODUCCION DE MAIZ	101

- I N D I C E D E T A B L A S -
= = = = =

Tablas	Página
1 CARACTERISTICAS FISICAS	38
2 CARACTERISITCAS QUINICAS	38
3 PRECIPITACIONES MAXIMAS DE LOS ULTIMOS 10 - - AÑOS POR EVENTO	40
4 PRECIPITACION MEDIA MENSUAL	41
5 PARAMETROS ESTADISTICOS DE CADA MES DE LAS -- TRES DISTRIBUCIONES	43
6 DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS CALCULADAS PA- RA EL MES DE MAYO	43
7 DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS CALCULADAS PA- RA EL MES DE JULIO	44
8 DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS CALCULADAS PA- RA EL MES DE AGOSTO	44
9 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA EL MES DE MA- YO	45
10 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA EL MES DE JU- LIO	46
11 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA EL MES DE - - AGOSTO	46
12 PRECIPITACION MAXIMA ESPERADA PARA UN TIEMPO- DADO	47
13 PRECIPITACION EN EL EJIDO JAGUEY DE FERNIZA - DEL 16 DE MAYO AL 15 DE NOVIEMBRE DE 1983 . .	51
14 CARACTERISTICAS DE LA CUENCA	53
15 PARAMETROS PARA DETERMINAR EL FACTOR DE ESCU- RRIMIENTO	55
16 ESCURRIMIENTO MEDIO PARA EL MAXIMO EVENTO . .	55
17 ESCURRIMIENTO MEDIO Y ESCURRIMIENTO TOTAL PA- RA LOS MESES DE JUNIO-NOVIEMBRE DE 1983 . . .	57
18 ESCURRIMIENTO MAXIMO ($M^3/SEG.$), PARA DISEÑO .	59
19 DIMENCIONES DEL VERTEDOR	62
20 GASTO QUE PASA POR EL VERTEDOR A DIFERENTES - CARGAS (H), LTS/SEG	68
21 CARACTERISTICAS Y DIMENCIONES DE LOS CANALES.	79
1 A GRUPOS HIDROLOGICOS DE SUELOS USADOS POR EL - SCS.	109

Tablas	Página
2 A CONDICIONES HIDROLOGICAS	109
3 A CARACTERIZACION HIDROLOGICA PARA VARIOS USOS - DEL SUELO	110
4 A CONDICION DE HUMEDAD ANTECEDENTE COMO FUNCION- DE LA PRECIPITACION	110
5 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE JUNIO . . .	112
6 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE JULIO . . .	113
7 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE AGOSTO . . .	114
8 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE SEPTIEMBRE.	115
9 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE OCTUBRE. .	116

- I N T R O D U C C I O N -

La crisis agrícola por la que atraviesa el país ha dado como resultado la proliferación de estudios y -- programas sobre el sector rural, tanto en su aspecto técnico como social y económico, los estudios de tipo socioeconómico han demostrado que las zonas más afectadas de ésta crisis han sido las regiones más precarias del sector rural.

(13)

Una de la manifestaciones más patentes de la crisis fue el hecho, de que México haya pasado de ser exportador de productos agrícolas, a ser importador de los mismos. (10)

La política agrícola que se implementó en México como parte de un modelo de desarrollo nacional, ha tenido como resultado un pesado y oneroso déficit de granos -- principalmente, y algunos otros productos agrícolas como -- las oleaginosas. (22)

Las regiones donde se manifiesta más ésta -- crisis se enmarcan dentro de las zonas áridas, las cuales -- se encuentran en los paralelos 17° a 33° norte y los meridianos 96° a 117° oeste de Greenwich y ocupan 40.5% de su -- superficie total del territorio nacional. (1)

De acuerdo con Köppen los climas de nuestras zonas áridas se pueden clasificar como: seco o estepárido -- (BS), y muy seco o desértico (BW), teniendo un régimen de -- lluvias de verano que se presenta en forma torrencial e -- irregular durante los meses de Junio a Septiembre y general -- mente varían entre 200 y 400 m.m. anuales.

Las temperaturas son variables presentándose --

máximas hasta de 43°C y mínima hasta de -12°C siendo el promedio anual de 18°C a 21°C clasificados como extremosos, ya que tiene oscilaciones entre 7° a 14°C. (1)

En las zonas áridas por sus características propias del clima, es problemático y casi imposible tener buenos rendimientos en agricultura de secano o temporal, -- originándose tan solo una agricultura de subsistencia para estas regiones y a veces ni esto, ya que en muchas de las ocasiones no se cosecha ni lo que se requiere para volver a sembrar; repercutiendo todo esto en la economía campesina. -- Y acentuando más y más su marginación.

Por otro lado es evidente que el tiempo de -- las grandes obras de irrigación terminó; hoy es impostergable la búsqueda de alternativas para incrementar la producción y productividad de las regiones menos favorecidas por las condiciones climáticas, no solo como un acto de justicia para los habitantes de las mismas, sino porque no existe o al menos a nuestro entender, no se visualiza en el mediano plazo otra opción que pudiera resolver en parte la -- tendencia hacia la marginación de los campesinos de las zonas áridas y porqué no decirlo, resolver el profundo problema del déficit en la producción agrícola.

Las pequeñas obras de irrigación que permitan eficientar el uso de agua de riego en aquellas comunidades ejidales que cuentan con este recurso. Y la construcción de obras mínimas que permitan captar y utilizar al máximo los escurrimientos generados en pequeñas cuencas hidrologicas naturales, a efecto de la escasa precipitación pluvial de las zonas áridas; nos parece que debe ser una parte importante de la política a seguir.

Consecuentemente, el presente trabajo desarrollado en el Ejido Jagüey de Ferniza, lo planteamos una op--

ción para la agricultura de temporal, utilizando los escurrimientos como fuente de riego, los cuales se conducen hacia -- las áreas de cultivo y se distribuyen con estructuras derivadoras hacia las parcelas, en las que se llevan a cabo diversos trabajos de manejo de suelo para tener una mayor retención de humedad, favoreciendo así, el mejor desarrollo de los cultivos y obteniendo, consecuentemente, una mayor producción.

Es necesario advertir que no pretendemos presentar todo un tratado sobre los sistemas de producción aplicado en las zonas áridas, inclusive en el desarrollo de los trabajos con frecuencia se tuvo que cambiar y ajustar lo programado, al enfrentarse en el terreno de la práctica lo teóricamente planeado.

Así mismo esto ha sido una experiencia invaluable, nuestra concepción global del comportamiento y constitución de un sistema de producción adquirido al paso por las -- aulas sufrió serios descabros al enfrentarse con la concepción que tienen del mismo; aquellos que viven de su operación y aún más, son parte integrante de los sistemas de producción agropecuarios.

Con la aclaración anterior, únicamente nos resta expresar nuestros deseos de que éste modesto trabajo que hoy presentamos sea de alguna utilidad a los compañeros estudiantes que se inquietan por la perspectiva de enfrentarse en el terreno de los hechos al reto de graduarse en alguna rama de las ciencias agrícolas.

Pero sobre todo y convencidos de que presentamos una alternativa digna de tomarse en cuenta solicitamos se intente al menos, llevarla a cabo en mayor escala, pues al -- final el objetivo último de nuestro trabajo es responder al compromiso que la Universidad tiene con los campesinos y que se encuentra claro y preciso en la ley orgánica de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

- A N T E C E D E N T E S -

Las preocupaciones del hombre que vive en regiones donde los recursos hídricos son una limitante para la actividad agrícola ha originado la elaboración de diversos trabajos para un mejor uso y aprovechamiento del agua.

Agricultura de Escurrimiento. Muchos proyectos de agricultura antigua de desierto florecieron en esta región, desafiando la ausencia de flujos perenes o suministros de agua subterránea. En las tierras altas del desierto del Negev; los restos de proyectos de antigua agricultura extensiva datan del período Israelita (950 a.c. a 700 a.c.), y de los períodos Nabatean y Bysantino-Romano (300 a.c. a 630 d.c.).

Fueron levantadas más de 100 sistemas de granjas antiguas para investigar los métodos y técnicas que habilitan ésta antigua agricultura de desierto bajo condiciones extremadamente marginales de clima. Este estudio mostró que todos los proyectos agrícolas en este desierto estuvieron basados sobre técnicas de "Agricultura de Escurrimiento", i.e. la utilización de escurrimiento superficial de pequeñas y grandes cuencas.

El método más común de agricultura de escurrimiento practicada por los antiguos agricultores estuvo basada en cosechar agua desde pequeñas cuencas de explotación. Estos sistemas incluyen una granja cultivada (de 1 a 3 has.), en un valle bajo y angosto, y una cuenca captadora (de 20 a 60 has.), sobre las pendientes colindantes del desierto. Los conductos colectores sobre las pendientes de las laderas dirigían el escurrimiento a los valles con campos terraceados y artificiales que subdividían la cuenca captadora en pequeñas sub-unidades. Estas granjas formaban un sistema integrado de cuenca y área cultivada. (4)

Una investigación de campo fué conducida durante 1973 - 74 y 1974 - 75 en Kanpur para explotar la viabilidad de doble cultivo de maíz-mostaza para cosechar agua entre hileras y prácticas de conservación de la humedad bajo condiciones secas (en la central Uttar Pradesh). Los resultados muestran que la cosecha de agua entre hileras (acanalado y surcado), con acolchado de paja de arroz combinado con un control químico de maleza hizo que en la rotación de maíz T 41 - Mostaza K B2 se logran buenos rendimientos bajo condiciones de precipitación.

El acanalado y surcado incrementa la producción de maíz y mostaza con un beneficio adicional de Rs 285.60/Ha. sobre el método convencional (ya no sembrado). Simultáneamente el acolchado de paja de arroz (2 ton./Ha.), combinando con la aplicación de herbicidas (Simazine a 1 kg. a i/Ha en maíz y Toke 25 a 2 Kg. a. i/Ha. en mostaza por 18.70 g/Ha. y resultado en un beneficio adicional de Rs. 1758/Ha. sobre el control.) El acolchado de polietileno se encontró también efectivo para incrementar la producción de maíz y mostaza, pero debido a su alto costo su uso no fué en contrado como costeable.(2)

Un experimento con frijol de la variedad pinto americano fué también establecido para la evaluación de su comportamiento en microcuencas de escurrimiento. Para ésto se construyeron bordos a nivel en la parte baja de las terrazas formados por los bordos a nivel, se construyeron pequeñas áreas de cultivo de 6 x 2 m. cada uno, estableciendo tres relaciones del área de cultivo y el área de la cuenca de: 1:5, 1:7 y 1:9 distribuídos en cuatro sitios de terreno, designados como lugares A, B, C y D.

El lugar A con suelo franco permeable teniendo un rendimiento más significativo en las parcelas 1:9 sobre las 1:7 y 1:5 (Hubo 283 m.m. p.p. y 88 m.m. de escurrimiento).

El lugar B no mostró diferencia significativa en los rendimientos de las diferentes parcelas por exceso de humedad.

Los lugares C y D como suelo de textura fina se registraron 266 m.m. p.p. y 132 y 199 m.m. de escurrimiento respectivamente. No hubo diferencia significativa por exceso de agua. (23)

La humedad y los nutrientes del suelo son donde los principales factores que limitan la productividad del forraje en las regiones áridas y semiáridas de los Estados Unidos. Por el uso de técnicas de cosecha de agua o de agricultura de escurrimiento se incrementó la producción de forraje blue panicgrass (*Panicum Antidotale* Rts.) de 3 a 5 veces. El análisis de balance de nitrógeno dentro de las parcelas de prueba nos indicó que el pasto es más eficiente con el uso del nitrógeno.

La habilidad del blue panicgrass para producir altas cosechas de forraje se encuentra en los suelos sin deficiencias de nitrógeno ésta es la principal ventaja para incrementar la producción de forraje en nuestros pastizales. (6)

Una técnica de utilizar escurrimiento superficial de microcuencas fué adaptada para plantar arbustos para pastura (*Atriplex holimus* L.), sobre una planicie loesial salina en el desierto. La precipitación promedio anual de la región es de 90 mm. Las microcuencas varían en tamaño de 16 m² a 1,000 m². Las producciones máximas fueron obtenidas de microcuencas de 32 m² que tuvieron una producción media anual de 160 unidades alimento/Ha/año, comparado con 5 a 10 unidades alimento/Ha., sobre la planicie no tratada. La producción de proteína de 40 Kg/Ha. El método está también siendo adaptado para el crecimiento de árboles frutales. (19)

Un experimento en suelo de laderas aluviales se plantaron árboles de durazno y se construyeron bordos a nivel para formar microcuencas para cada árbol de 72, 96, y 120 m². Se observó que el escurrimiento medio en 1969 varió entre el 28% y 61% de la precipitación pluvial total. Los porcentajes mayores se obtuvieron en los lotes con los suelos menos permeables con menor cobertura vegetal, y con una mayor precipitación en lámina total. Los efectos del escurrimiento pluvial en los crecimientos de los árboles de durazno fueron los siguientes:

Los crecimientos de los árboles de durazno comparados con el testigo la media del diámetro del tallo, fueron iguales estadísticamente en árboles de temporal con microcuencas de 72, 96, 120 m². por árbol. Los árboles con 72m² de microcuenca, recibieron en 1969 un volumen estimado de escurrimiento pluvial de 5m³. cada uno, agua que fué suficiente para producir crecimientos tan satisfactorios como de los árboles que recibieron hasta 22m³. cada uno en los lotes de mayor escurrimiento. (23)

A partir de la creación del servicio social obligatorio en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Naro", se empieza a salir a las comunidades rurales, entre otras se visita el Ejido Jagüey de Ferniza iniciándose en el mismo un programa de educación para adultos. Esto permitió el darse cuenta de las necesidades, problemas y carencias de ésta comunidad. De aquí la idea de la elaboración de un proyecto de desarrollo.

En el transcurso del primer semestre de 1981 se laboraron diversas obras de ingeniería en el Ejido Jagüey de Ferniza. Con el objeto de probar que con la construcción de estructuras tipo para la captación de los escurrimientos de las microcuencas naturales por las parcelas en las cuales se construyeron bordos a nivel para entarquinar las aguas y poder elevar los rendimientos de maíz, frijol y trigo cultivados bajo condiciones de temporal. (16)

En el ciclo de primavera-verano se siembra -- una superficie con carácter experimental de 3 Has. de maíz-- tomando éste como indicador evaluador de las obras realiza-- das.

Con una precipitación de 260 m.m. anuales se-- obtuvieron 2.8 toneladas por Has. que comparados con la me-- dia que reporta la SARH que es de 0.8 Ton/Ha. y consideran-- do que en esta región rara vez se alcanza esta media, los -- resultados fueron determinados como buenos.

Observando los resultados del trabajo ante-- rior se decidió la elaboración de éste proyecto con más -- aportaciones técnicas dando origen al presente trabajo.

- L O C A L I Z A C I O N -

En las zonas áridas del norte de la República Mexicana y de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por E. García en un clima BWhw" (e), (ver anexo). - Se encuentra el Ejido Jagüey de Ferniza perteneciente al Municipio de Saltillo, Coah., encontrándose a su longitud norte de 25° 12' 58" a 25° 15' 07" y una longitud oeste de 100° 56' 40" a 101° 03' 36".

Sus colindancias al norte, sur y este son con la propiedad privada del Sr. Sánchez de la Peña y al oeste con La Trinidad propiedad del Sr. Jesús Elizondo.

El acceso al Ejido se realiza partiendo del -- sur de la Ciudad de Saltillo por la carretera 54 rumbo a Zacatecas, cortando a una altura de 20 Km. hacia la izquierda por un camino de mano de obra transitable en toda época del año, y recorriendo 7 Km. por este camino se llega al centro de población el cual se encuentra a una altura de 2038 metros sobre el nivel del mar y de la cabecera ejidal recorriendo 4 Km. hacia el este se encuentra el lugar, denominado Cañón de los Caballos donde se realizó el presente trabajo.

LOCALIZACION DEL EJIDO JAGUEY DE FERNIZA



- PROCESO TRADICIONAL DE TRABAJO -

La mayoría de los agricultores que practican -- una agricultura de temporal, la realizan mediante un proceso tradicional de trabajo, debido a que sus conocimientos los han ido adquiriendo de generación en generación.

En el lugar donde se realizaron las presentes - memorias, el trabajo agrícola tradicional consiste en lo siguiente:

Por ser una región de temporal y debido a que - los riesgos en la agricultura de esta zona son muy altos sólo se restringe a la producción de productos básicos, principalmente maíz y frijol. Y para forraje avena y trigo.

1. Las Lluvias.

Las lluvias se presentan (según las personas - que viven en este sitio), en forma de temporal (intensidad de lluvias muy bajas), en los meses de Octubre a Febrero -- con una duración aproximada de 10 hrs. y una cantidad de lluvia aproximada de 13 a 20 mm.

En los meses de Junio a Septiembre se presentan las lluvias en forma torrencial (con intensidad de lluvia - alta), con un tiempo de duración de una a 3 horas con una cantidad de lluvia de 10 a 40 mm.

Estas personas aseguran que el 15 de Julio al - 15 de Octubre las lluvias llegan a esta área con un sentido de oriente a poniente, siendo la dirección que tiene el viento en este tiempo, y del 15 de Octubre al 15 de Marzo llegan en sentido de poniente a oriente, y del 15 de Marzo al 15 de Junio las lluvias llegan en cualquier sentido debido a la - -

irregularidad de la dirección del viento.

2. Humedad.

Un factor muy importante para poder sembrar es tener buena besana, que es el término que da el agricultor a el contenido de humedad favorable para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta.

La besana, el campesino la determina después de una buena precipitación entre los 15 a 25 mm. con una intensidad de lluvias muy baja (temporal), o cuando se presentan varias precipitaciones con poca cantidad de lluvias.

La humedad también la determina tomando una cantidad de suelo con la mano, y apretando ésta si forma macho (queda en forma compacta), el campesino estima como buen contenido de humedad y a los 5 días después realiza la siembra.

3. Heladas.

Para esta región las heladas son un factor limitante en la agricultura debido a que en ocasiones se presentan muy tempranas y el cultivo no ha completado con su ciclo vegetativo ocasionando la destrucción de éste.

Las fechas de las heladas en esta región son:

- tempranas - aproximadamente desde el 15 de Septiembre
- normales - se presentan del 10 de Octubre hasta el 30 de Enero.
- tardías - se llegan a presentar hasta el 10 de Abril.

4. Cultivo del Maíz.

La siembra del maíz se realiza año con año y dependiendo de la distribución de las lluvias en el tiempo-

el cultivo del maíz es de ciclo largo y de ciclo corto o --
tremes.

Se siembra maíz de ciclo largo cuando se pre--
sentan lluvias tempranas y se tiene buena besana (conteni-
do de humedad favorable), entre el 15 de Febrero al 15 de-
Abril; se siembra maíz de ciclo corto o tremes cuando las -
lluvias son tardías y hay besana entre el 15 de Abril al 15
de Julio.

4.1 Maíz de Ciclo Largo.

La semilla es denominada como criollo alto, es
de este lugar y es seleccionada por el agricultor buscando-
las siguientes características:

La mazorca debe ser de tamaño grande, con un -
carreraje mayor a 16 líneas, y no debe presentar ninguna --
plaga o enfermedad.

La selección también se hace en la planta bus-
cando las siguientes características:

- 1).- Planta con desarrollo vegetativo normal.
- 2).- Planta con hojas erectas.
- 3).- Plantas con espiga pequeña.
- 4).- Planta sin plagas, ni enfermedades.

4.1.1 Labores de Pre-Siembra.

Muy rara vez se realizan estas labores que con-
sisten en barbecho y rastra, y cuando se realizán se hacen-
en forma mecánica.

4.1.2 Siembra.

La siembra se realiza con yunta y es a surco y
tapa: después se pasa una rastra de ramas tirada por la yun

ta para evitar la pérdida de la humedad por aereación. El tiempo en que se realiza esta labor es de dos días por hectárea, aplicándose una densidad de siembra de 30 Kg. por hectárea.

4.1.3 Escarda

Aproximadamente a los 30 días de haberse sembrado se realiza la escarda debido a la presencia de las malas hierbas como son: el marrullo, el jigüite y el polocote, tumbándose éstas con azadón durando esta labor 3 días por hectárea. Después se pasa la yunta con el arado tumbando lo que queda de hierba y haciendo una reformación de los surcos, esta labor se realiza en 2 días por hectárea.

4.1.4 El Alfanje.

Esta labor se realiza aproximadamente a los 40 días de haberse escardado y consiste, en tumbar las hierbas que nacieron después de la escarda tumbándose éstas con rosaderas esta labor dura aproximadamente un día por hectárea dependiendo de la cantidad de hierba.

4.1.5 Cosecha

Cuando la planta llega a su madurez o completa su ciclo vegetativo se realiza esta labor que consiste en la recolección de grano. Las labores que la forman son:

- a).- Corte y engavillado.- esta función consiste en cortar la planta y formar pequeños grupos o engavillar. Esta labor se realiza aproximadamente en un día y medio por hectárea, dependiendo esta de la producción obtenida.
- b).- Acarreo y amonado.- esta labor consiste en acarrear varias gavillas en un sólo lugar, formándose con esto el amonado donde las plantas quedan en forma de cono teniendo las espigas hacia arriba, esto es con el fin de

obtener un más eficiente secado de la planta y protegerla de los factores climáticos. Esta labor se realiza en un día por hectárea.

- c).- Pisca.- consiste en la recolección de la mazorca, durante esta labor aproximadamente dos días por tonelada.
- d).- Desgrane de la mazorca.- esta labor consiste en la separación del grano del olote, durante ésta aproximadamente dos días por tonelada.

4.1.6 Plagas y Enfermedades.

Los agricultores aseguran que en muy pocas ocasiones hay presencia de plagas y enfermedades llegándose a presentar: gusano cogollero y gusano en la raíz.

4.1.7 Ciclo Vegetativo.

El desarrollo vegetativo del cultivo del maíz de ciclo largo, y según los agricultores de éste lugar presenta sus etapas en los siguientes tiempos, variando sensiblemente en función de la humedad y temperatura.

Emergencia.- Se presenta a los 18 días después de la siembra.

Encañe .- Se presenta entre los 40 y 45 días después de la emergencia.

Espiga .- Se presenta entre los 75 y 80 días después del encañe.

Jilote .- Se presenta a los 10 días después de la espiga

Elote .- Se presenta a los 20 días después del jilote.

Mazorca .- Se presenta a los 25 días después del elote.

Teniendo un ciclo de cultivo aproximado de 185 a 200 días aproximadamente.

4.2 Maíz de Ciclo Corto ó Tremes.

La semilla es denominada como criolla blanca ó

morada. Es seleccionada por el agricultor buscando las siguientes características:

- 1).- Mazorca con olote delgado.
- 2).- Buen grano.
- 3).- La mazorca puede ser de tamaño mediano o pequeño.
- 4).- No presentar plagas ni enfermedades.

Toda esta selección se hace en bodega.

4.2.1 Siembra:

La siembra se realiza con yunta a surco y tapa en un tiempo de 2 días por hectárea y una densidad de siembra de 35 Kg. por hectárea.

4.2.2. Escarda

En el maíz de ciclo corto o ~~tremes~~ se realizan dos escardas: La primera a los 15 días después de la siembra y la segunda a los 40 días. Realizándose con yunta durante esta labor día y medio por hectárea.

4.2.3 Cosecha

Tiene las mismas características del maíz de ciclo largo.

4.2.5 Plagas y Enfermedades

Presenta las mismas del maíz de ciclo largo.

4.2.6 Desarrollo vegetativo

Emergencia.- Se presenta a los 6 días después de la siembra.

Encañe .- Se presenta a los 25 días después de la emergencia.

Espiga .- Se presenta a los 60 días después del encañe.

Jilote	.- Se presenta a los 10 días después de espigar.
Elote	.- Se presenta a los 21 días después del gilote.
Mazorca	.- Se presenta a los 15 días después del elote.

Teniendo un ciclo de cultivo de 135 días.

5. Cultivo del Frijol.

La semilla que se siembra en este lugar es comprada debido a que no se siembra todos los años y cuando se hace es para autoconsumo generalmente.

Las variedades que se utilizan son:

Ojo de Cabra, Pinto Americano y Flor de Mayo

5.1 Siembra

La siembra de frijol se hace de las siguientes maneras:

- a).- A surco abierto.- Esto se hace cuando hay bastante humedad, pasándose después una rastra de ramas tirada por la yunta para que no se pierda la humedad por aereación.
- b).- A surco y tapa.- Esto se realiza cuando hay poca humedad.
- c).- A dos arados.- Esto se hace cuando el terreno presenta mucha hierba.

5.1.1 Fecha de Siembra:

- a).- Para la variedad Ojo de Cabra se realiza la siembra del 15 de Mayo al 15 de Junio.
- b).- La siembra del frijol Pinto Americano se realiza del 30 de Mayo al 15 de Junio.
- c).- La variedad Flor de Mayo se siembra del 10. de Junio al

25 de Junio.

5.1.2 El tiempo en que se realiza la siembra -
del frijol es de :

- a).- En surco abierto de un día y medio por hectárea.
- b).- A surco y tapa en dos días por hectárea.
- c).- A dos arados en 3 días por hectárea con una densidad de siembra de 45 Kg. por hectárea.

5.2 Deshierbe

Aproximadamente a los 20 días de haberse sembrado hay presencia de malas hierbas, las cuales se eliminan -- con azadón durando esta labor generalmente tres días por -- hectárea.

5.3 Cosecha

La cosecha se realiza cuando la planta completa su ciclo vegetático, realizando las siguientes funciones.

- a).- Corte y Engavillado.- Realizándose en dos días por Ha.-
- b).- Acarreo y trilla.- La trilla consiste en la separación del grano de la paja, durando esta labor aproximadamente cuatro días por hectárea, en una producción de unos- 700 Kg. por hectárea.

5.4 Plagas y Enfermedades

En muy pocas ocasiones hay presencia de plagas- y enfermedades llegando a presentar, conchuela, trips y pa lomilla.

5.5 Ciclo Vegetativo del Frijol.

6.2.1 Trigo

Pelón Colorado.- del 25 de Septiembre al 30 -
de Noviembre

Candial.- del 15 de Octubre al 15 de Diciem--
bre

Lerma Rojo.- del 15 de Diciembre al 15 de - -
Enero.

6.2.2. Avena

Opalo.- del 15 de Julio al 15 de Agosto

Chihuahua.- del 15 de Julio al 15 de Agosto

Densidad de siembra 60 Kg./Ha. para Avena y --
50 Kg./Ha. para Trigo.

6.2.3 Siembra en Forma Mecánica

Se tira la semilla con la mano a el voleo y pa
sa la rastra con tractor.

6.3 Cosecha

Se realiza en forma manual o se deja en el cam
po para el pastoreo.

6.4 Ciclo de Cultivo del Avena y Trigo

Emergencia .- Se presenta a los 20 días después de la siem--
bra.

Amacollado .- Se presenta a los 45 días después de la emer-
gencia

Encañe .- Se presenta a los 25 días después de el amaco
llado

Espiga .- Se presenta a los 25 días después de el enca-
ñe.

Madurez de Espiga.- Se presenta a los 30 días después de la
espiga.

Duración del ciclo de cultivo aproximadamente
de 145 días.

- INVENTARIO DE RECURSOS DE LA FAMILIA DONDE
SE REALIZO EL TRABAJO -

1. Medios de Producción

1.1 Recursos Tierra.

El área de cultivo con que cuentan las personas de este lugar es una superficie de 21.5 Has. la cual está dividida en parcelas de 3 Has. aproximadamente, estando delimitadas hacia la pasta ejidal con alambre de púas y entre sí con cortinas de maguey y caminos de acceso. La configuración y dimensiones de las parcelas se pueden observar en el plano (2), y las características físicas y químicas del suelo destinado a la agricultura se encuentran en las tablas (1,2).

1.2 Recursos Hídricos

Los recursos hídricos están limitados por el agua obtenida de las precipitaciones y de los escurrimientos que producen sus cuencas naturales. Plano (2).

1.3 Medios de Labranza

Se cuenta con tres bueyes para formar una yunta y dos arados de tracción animal, además de las siguientes herramientas manuales:

- 3.- Azadones
- 4.- Palas
- 6.- Barras
- 4.- Mazos
- 2.- Hachas
- 4.- Rosaderas
- 4.- Machetes

6.- Talachas

1.- Poceras

1.4 Fuerza de Trabajo

Se cuenta con una fuerza de trabajo efectiva de 3 personas: asignándose las tareas en función de la edad y la relación familiar misma.

1.5 Recurso Financiero

Se practica un autofinanciamiento debido a -- que no se cuenta con ningún tipo de crédito.

2. Ganaderia

En este lugar la cría de ganado, aves y otros es una actividad secundaria y se cuenta con:

43	Cabras
4	Yeguas
30	Gallinas
2	Burros
40	Palomas
1	Colmena

2.1 Recurso Tierra

Se cuenta con una superficie destinada para el agostadero de 150 Has.

2.2 Infraestructura

Estas personas cuentan con la siguiente infraestructura:

a).- Un corral para ganado de 60 x 80 Mts. cercado con durmientes de madera y alambre de púas.

- b).- Una pasta con una área de 1.25 Has. cercada con postas y alambre de púas.
- c).- Deshornos forrajeros, con las siguientes dimensiones, - uno de 4 Mts. de ancho, 7 Mts. de largo y 2 Mts. de profundidad, con una capacidad aproximada de 20 Ton. y otro de 3 x 5 x 1.7 Mts. con una capacidad de 10 Ton.
- d).- Una majada de 5 x 8 Mts. cercada con palmas y quiote.
- e).- Un chiquero de 4 x 4 Mts. cercado con durmientes de madera.

3. Transporte

Las personas de este lugar para transportarse de un lugar a otro cuentan con una camioneta que como en el caso de la mayoría de los ejidatarios es de las conocidas como "Chuecas" y de modelo atrasado así como de una carreta y bestias.

4. Vivienda

Consiste en una recamara de 4 x 6 Mts., una cocina de 3 x 4 Mts. y una bodega de 4 x 6 Mts., construídos con materiales del lugar (caliza y madera), y techados con láminas metálicas.

5. Otros Recursos

- a).- Una huerta de nopales con una área de 0.25 Has.
- b).- Un huerto familiar de 1,000 Mts.
- c).- Recursos forestales no maderables.

- IDENTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -

El Ejido Jagüey de Ferniza por encontrarse en las zonas áridas y por las características del clima de éste lugar, resulta problemático el practicar una agricultura de temporal, en la cual se obtenga una buena producción.

Este ejido se encuentra en una región montañosa y sus parcelas se localizan en los valles de sus montes, los cuales forman un gran número de microcuencas las que no son utilizadas en su totalidad con fines de riego, y sus escurrimientos provocan erosión en sus tierras.

El ejido carece de estructuras disipadoras de energía hidráulica, siendo ésto lo que produce erosión en sus tierras. Así como de estructuras que deriven el agua hacia las parcelas y de formas adecuadas de conducción de éste líquido.

Por carecer del conocimiento de técnicas apropiadas, los agricultores de éste lugar no realizan ninguna práctica de captación y retención del agua en sus parcelas.

Existe una baja producción en sus cultivos -- (granos).

Existe carencia de tecnología y de asistencia técnica para el mejor uso y aprovechamiento de sus recursos.

- ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y OBJETIVOS -

Tomando en cuenta la problemática existente en el Ejido y de las condiciones ecológicas y socioeconómicas de ésta región, se dan las siguientes alternativas:

- 1.- La implementación de técnicas de irrigación para aprovechar a lo máximo los escurrimientos y que permita -- aumentar la producción y productividad agrícola del -- lugar.
- 2.- La implementación de prácticas mecánicas en sus parcelas, para una mayor captación y retención del agua en el suelo, permitiendo una mayor disponibilidad de la - humedad para sus cultivos.
- 3.- Modificación mínima del proceso del trabajo agrícola - tradicional del campesino temporalero de este lugar, - implicando una elevación mínima de los costos de pro-- ducción en sus cultivos tradicionales.
- 4.- Uso de maquinaria agrícola.

Objetivos:

- 1.- Demostrar a los agricultores de este lugar que mediante estas técnicas, se puede aumentar los rendimientos de sus cultivos.
- 2.- Capacitar a los productores del lugar en la experimentación técnica de sus cultivos, participando conjuntamente con ellos en este proceso de trabajo.
- 3.- Que los agricultores encuentran en sus tierras una - -

fuelle económica de vida, evitándose así la emigración.

4.- Evitar la erosión en sus tierras.

- PROCEDIMIENTO DE TRABAJO Y MATERIALES -

De acuerdo con las alternativas y objetivos planteados con anterioridad, se realizaron los siguientes trabajos con la finalidad de utilizar técnicas de riego para aprovechar eficientemente los escurrimientos y aumentar los rendimientos en los cultivos básicos considerando los siguientes puntos.

- 1 Análisis del Suelo
- 2 Análisis de Datos hidrológicos
 - 2.1 Precipitaciones
 - 2.2 Escurrimiento Superficial
- 3 Reconstrucción del Sistema de Distribución
- 4 Construcción de Presas
- 5 Construcción de Canales de Tierra
- 6 Preparación del Terreno
- 7 Construcción de Bordos
- 8 Cultivos como Evaluador del Sistema.

1. Análisis del Suelo

El análisis del suelo se hizo con el fin de -- tener información de las características más importantes del medio edáfico y poder predecir la capacidad y productividad del suelo.

1.1 Edafológico

Se realizó un mapeo de suelos del Ejido Jagüey de Ferniza basándose en las cartas Cetenal.

- a).- Edafológico Mapa 3
- b).- Uso del suelo Mapa 4
- c).- Topográfico Mapa 5
- d).- Esgurrimientos Mapa 6

1.2 Físico - Químico

A el lugar de estudio se le determinó sus propiedades físicas y químicas, para conocer las condiciones en que se encuentra este suelo. Las propiedades físicas que se determinaron son: textura, densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchites permanente. (Tabla 1)
Infiltración básica y curvas de retención de humedad a 4 profundidades en 0-30, 30-60, 60-90 y 90-120 (Gráficas 1 a 5)

Las propiedades químicas que se determinaron son: PH, conductividad eléctrica, materia orgánica, carbonatos totales, nitrógeno total, fósforo aprovechable y potasio intercambiable. (Tabla 2)

Material y Equipo Utilizado

Cilindros infiltrómetros

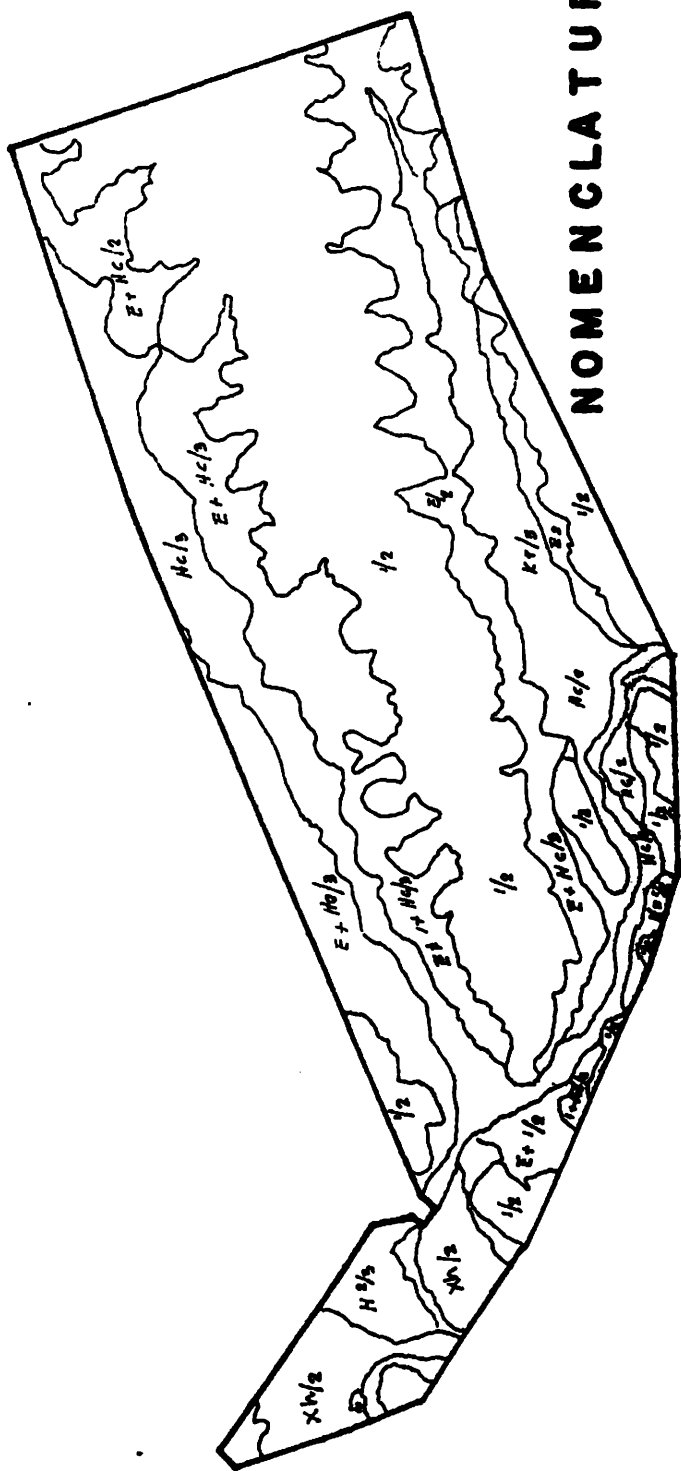
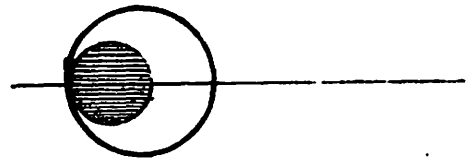
Barrena de Caja

Carta Cetenal

Bolsas de plástico

Equipo de laboratorio de suelos
Reactivos químicos
Compuestos químicos
Botes de aluminio
Libreta de campo

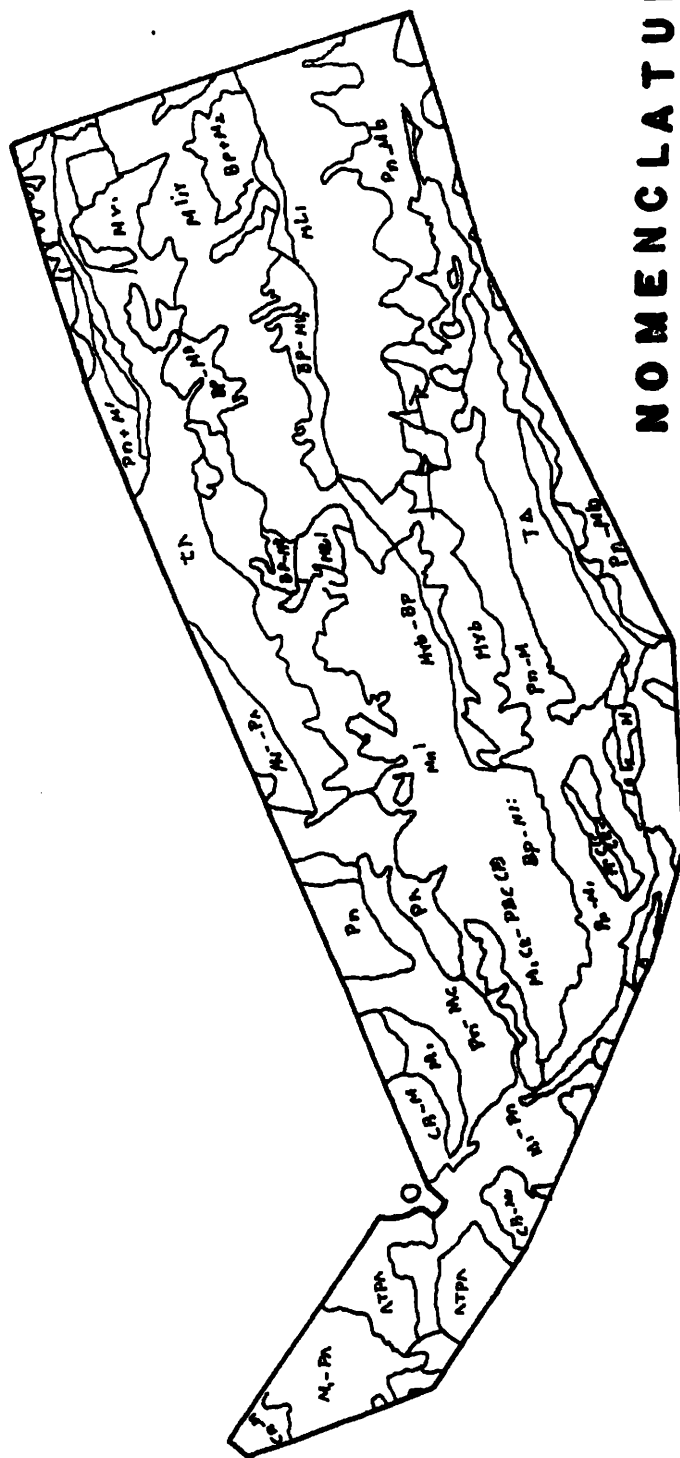
EDAFOLOGICO



NOMENCLATURA

- Xh = XEROSOL HAPLICO
- I = LITOSOL
- Xh+I = XEROSOL "HAPLICO + LITOSOL
- Xh+Rc+I = XEROSOL "HAPLICO + REGOSOL CALCARIO + LITOSOL
- E = RENDZINA
- Hc = FEOZEM CALCARIO
- K = CASTANOEZEM CALCIO
- Xh+Jc = XEROSOL "HAPLICO + FLUVISOL CALCARIO
- E+Hc = RENDZINA + FEOZEN CALCARIO

USO DEL SUELO



NOMENCLATURA

**CR = CRASI ROSOLIOS
ESPINOSQS**

Pn = PASTIZAL NATURAL
Mi = MATORRAL INERME

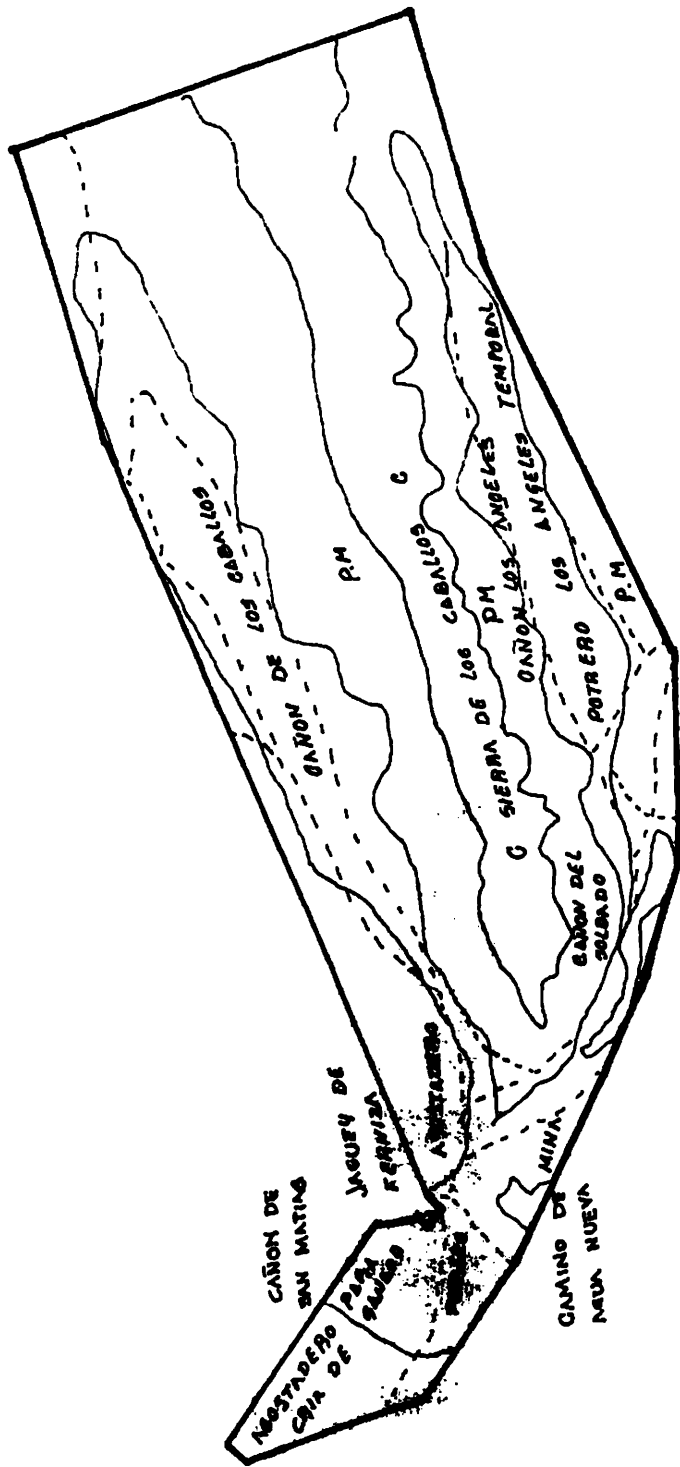
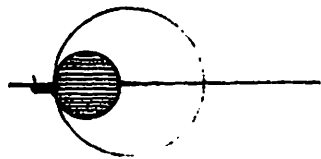
L2 = TOTAL

M2 - MESQUITA 8

PO = NOPAL

A T P A - A G R I C U L T U R A T E M P O R A L P E R M A N E N T E

TOPOGRAFICO



NOMENCLATURA

C = SIERRA
PM = PIE DE MONTE

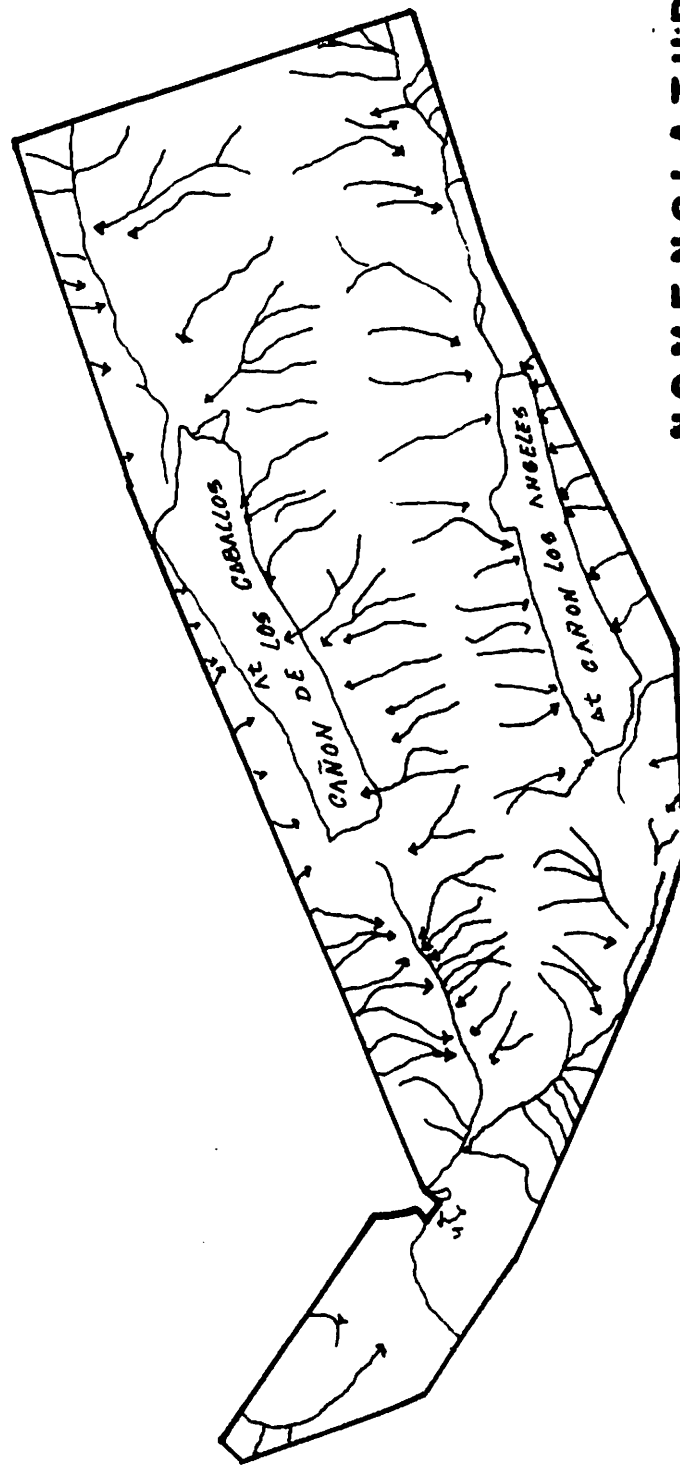
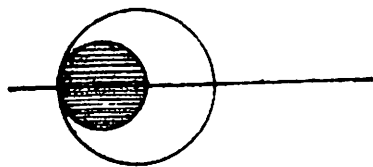
V = VALLE

--- = CAMINO

SUP. = 4632 H. 00° 00'

MAPA N° 6

TOPOGRAFICO HIDROLOGICO



NOMENCLATURA

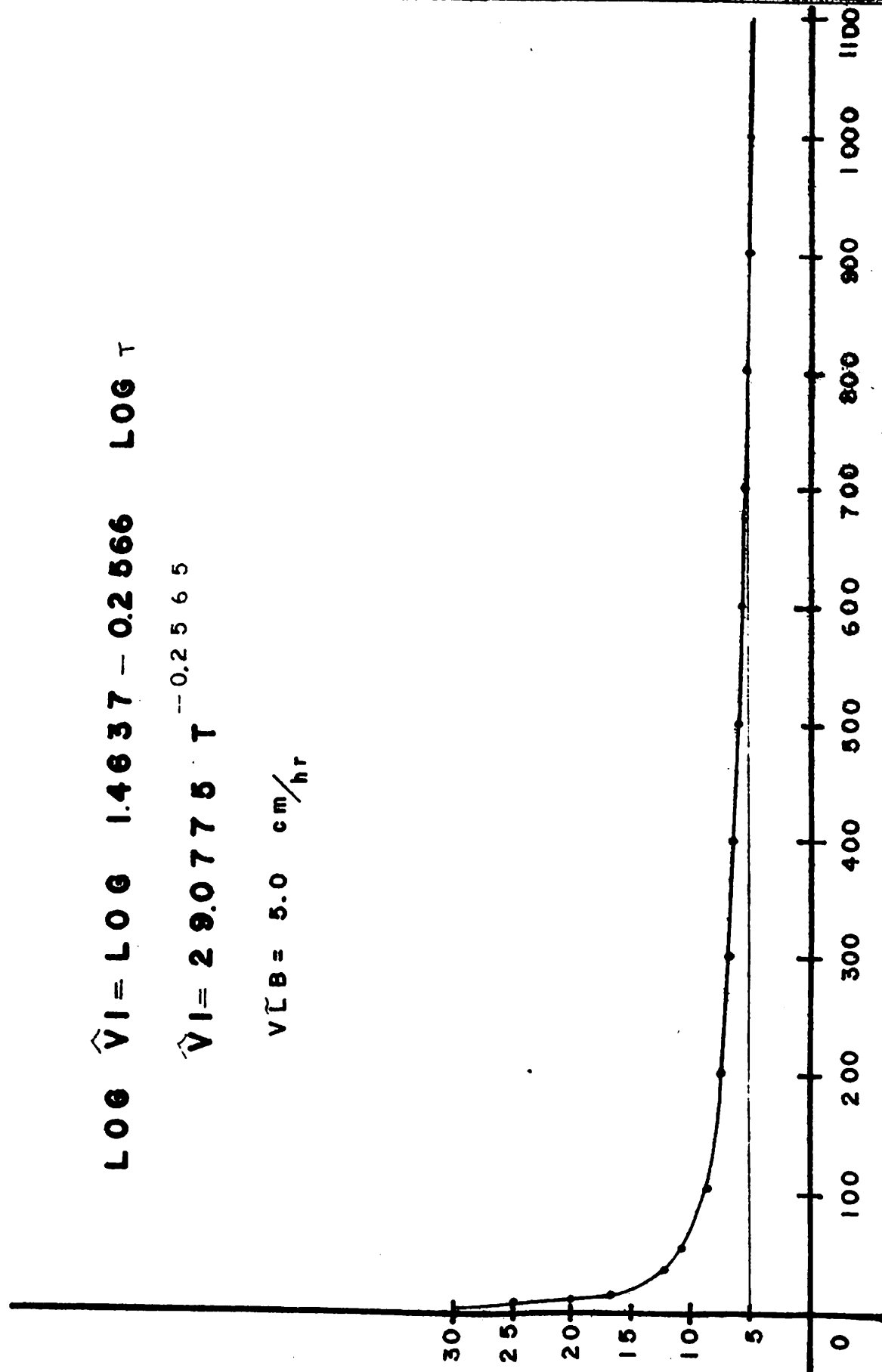
→ ESCURRIMIENTOS

GRAFICA N°1

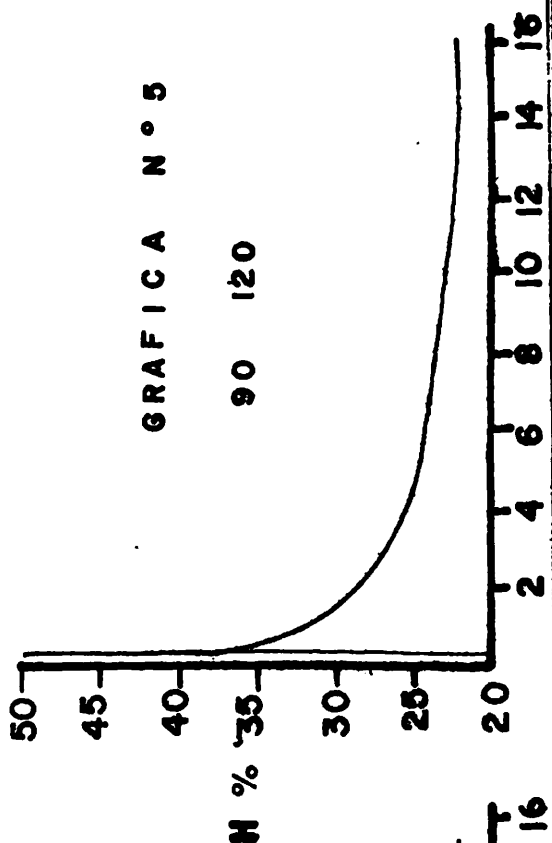
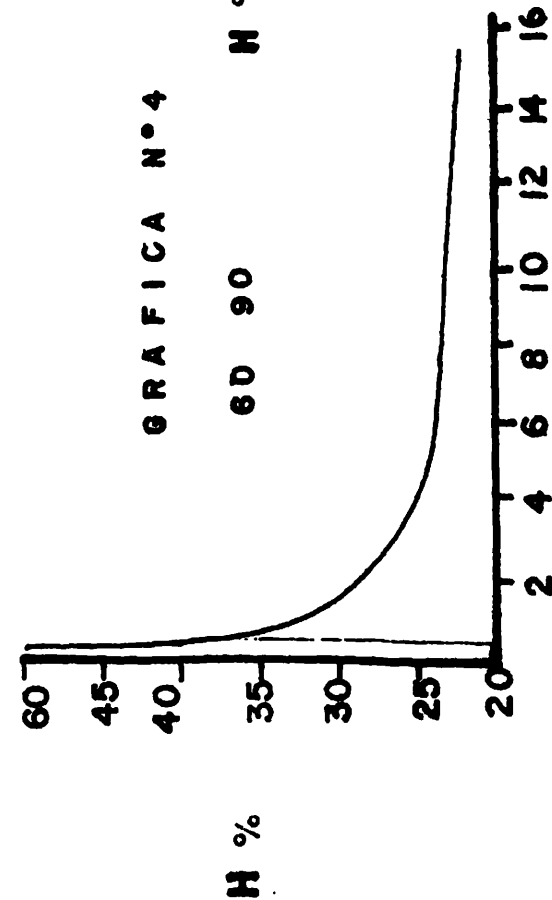
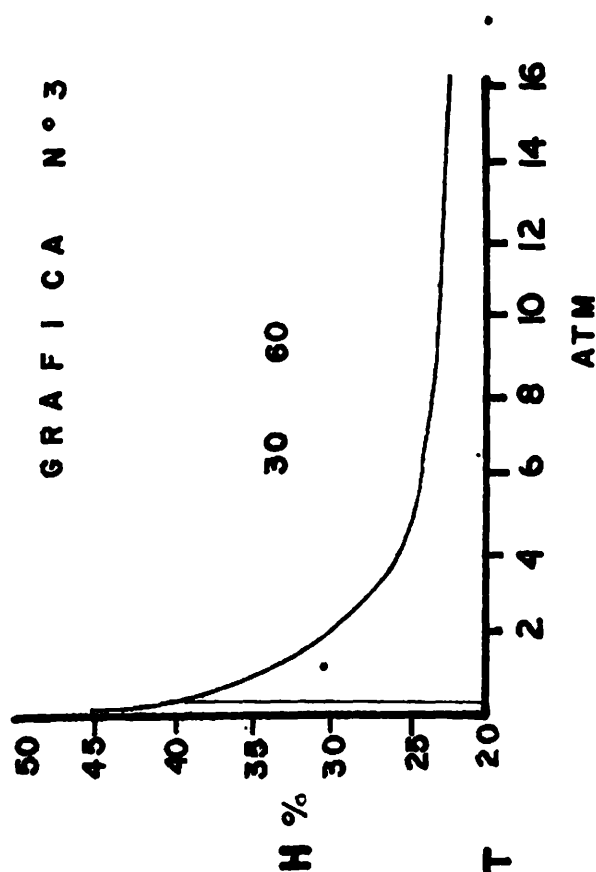
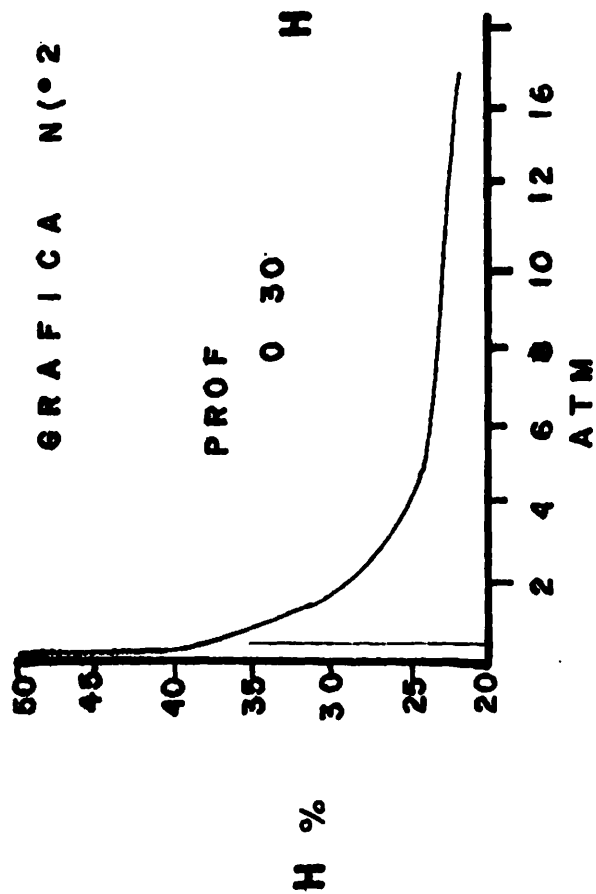
$$\text{LOG } \hat{V}I = \text{LOG } 1.4637 - 0.2566 \text{ LOG } T$$

$$\hat{V}I = 29.0775 \cdot T^{-0.2566}$$

$$VLB = 5.0 \text{ cm/hr}$$



CURVAS DE RETENCION DE HUMEDAD



Características Físicas y Químicas del Suelo

Tabla 1 Características Físicas

PROFUN- DIDAD (cm.)	T E X T U R A	Da. ³ (gr/cm ³)	C.C. (P.W.)	P.M.P. (P.W.)	H.A. (P.W.)	H.A. (cm.)
0 - 30	Migajón	1.2	39.19	21.76	17.43	6.27
30 - 60	Migajón	1.2	39.56	21.97	17.59	6.33
60 - 90	Migajón	1.2	40.16	21.76	18.40	6.62
90 - 120	Migajón	1.2	38.98	21.34	17.64	6.35

Tabla 2 Características Químicas

PROFUN- DIDAD (cm.)	PH.	C.E. (mmhos/cm.)	M.O. %	CARB. TOT. %	(N) TOTAL (Kg/Ha.)	(P)APROV. (Kg/Ha.)	(K) INTERC. (Kg/Ha.)
0 - 30	7.5	1.20	4.8	33.3	0.24	90.0	1125.0
30 - 60	7.45	0.89	4.0	37.15	0.20	57.15	1021.5
60 - 90	7.6	0.49	3.1	32.2	0.16	74.25	1125.0
90 - 120	7.7	0.41	2.5	39.6	0.13	96.75	1008.0

2. Análisis de Datos Hidrológicos.

Por la naturaleza del presente trabajo se requiere del análisis de datos hidrológicos, para determinar las características que presentan las precipitaciones y los escurrimientos superficiales que producen estas precipitaciones.

2.1 Precipitaciones

Para formar un criterio sobre las precipitaciones y las características que presentan las mismas en esta región, se acudió a las estaciones agrometereológicas más cercanas a nuestra área de interés para observar sus registros de precipitación; considerándose las estaciones de Buenavista y del Rancho Los Angeles.

Los datos obtenidos de estas estaciones son las precipitaciones máximas y las precipitaciones medias mensuales, con un registro de precipitaciones de 10 años. Tablas No. 3 y 4.

2.1.1 Distribuciones Probabilísticas.

Para efectos del diseño de la presa se utilizaron tres distribuciones probabilísticas con un registro de precipitaciones máximas mensuales por evento en 10 años. Considerándose los meses de Mayo, Julio y Agosto, en los cuales se presentan las precipitaciones más altas según registro anterior.

Las distribuciones de probabilidad utilizadas son: la normal, log normal y log pearson III a las cuales se les aplicó la prueba de bondad de ajuste de Smirnov de distribución de lluvia para determinar cual se ajusta mejor a nuestra área de interés.

Tabla

3

Precipitaciones Máximas de los Últimos 10 Años
por Evento.

AÑO	MES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1972		0.0	8.0	5.9	19.0	17.0	34.4	34.0	17.0	22.0	18.0	9.5	2.7
1973		9.5	17.0	3.0	6.0	22.0	25.0	11.1	19.0	4.0	23.0	0.0	0.0
1974		8.0	19.0	6.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	6.5	0.0
1975		4.3	3.4	0.0	0.0	7.0	17.0	42.0	0.0	9.7	9.5	0.0	26.0
1976		0.0	6.0	1.3	7.5	15.0	24.0	44.0	47.0	17.5	15.2	48.0	14.8
1977		16.0	2.8	16.8	17.1	8.9	7.0	18.0	22.2	37.0	0.0	1.5	0.0
1978		3.0	1.7	7.3	0.0	3.8	9.5	15.5	16.5	17.1	19.3	1.6	6.0
1979		8.5	16.2	1.8	2.6	1.5	8.0	5.6	18.0	4.5	0.0	21.8	12.5
1980		1.9	9.4	0.0	10.2	22.0	5.0	14.0	17.0	11.0	26.7	9.9	0.5
1981		19.0	10.0	4.2	27.7	44.0	24.1	21.5	27.4	16.3	6.5	0.5	1.0
1982		0.0	5.9	2.0	17.8	20.2	20.0	31.0	20.5	15.3	11.5	16.0	7.0

Tabla 4

Precipitación Media Mensual (mm) $\left(\frac{\sum \text{PPD}}{\text{No. PP}} \right)$

AÑO	MES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1972		0.0	8.0	3.3	11.8	11.5	10.9	8.1	5.0	4.2	18.4	4.7	1.3
1973		6.5	9.0	3.0	4.0	7.9	8.5	5.5	9.7	2.8	8.7	0.0	0.0
1974		4.5	9.0	3.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	6.5	0.0
1975		2.8	2.3	0.0	0.0	4.8	7.4	15.8	0.0	4.4	5.4	0.0	7.3
1976		0.0	0.0	1.3	2.8	8.9	12.5	14.2	27.5	4.8	4.0	10.3	3.6
1977		6.5	6.0	16.0	8.8	4.2	3.1	7.2	18.4	10.8	0.0	1.5	0.0
1978		2.5	2.0	7.3	0.0	1.6	4.0	13.5	6.8	8.3	9.0	1.6	6.0
1979		4.8	1.0	1.3	1.6	3.8	5.2	3.4	3.6	4.5	0.0	3.0	12.1
1980		1.1	6.4	0.0	6.0	8.6	2.9	5.4	4.6	3.9	7.5	6.8	1.0
1981		6.1	2.4	1.8	6.0	9.1	8.5	7.0	8.0	3.4	3.1	0.5	1.0
1982		0.0	6.3	1.8	7.5	4.9	11.5	7.0	8.3	5.2	5.8	9.7	3.0

PPD = Precipitación Diaria

No. PP = Numero de Precipitación

Con los datos de las distribuciones probabilísticas se calcularon las precipitaciones máximas esperadas para un tiempo de retorno de 5, 10 y 100 años.

2.1.1.1 Procedimiento de Cálculo

2.1.1.1.1 Normal, Log Normal.

- a).- Se ordenaron los valores de mayor a menor.
- b).- Se calculó la media $\bar{X}$, G.
- c).- Se calculó la desviación estandar S, Gg.
- d).- Con la media y la desviación estandar se calcula Z.

Normal

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

Log-Normal

$$Z = \frac{\text{Log} \left(\frac{X}{G} \right)}{\text{Log Gg.}}$$

- e).- Con Z se determina la probabilidad en las tablas de la curva normal.

2.1.1.1.2 Log Pearson III

Para la distribución Log Pearson III se utilizó un programa y se obtuvieron los valores directos de la calculadora.

Los cálculos de las distribuciones se encuentran en las tablas 6, 7, y 8 y los parámetros estadísticos de cada mes para las tres distribuciones se cuentan en la tabla 5.

2.1.2 Prueba de Bondad de Ajuste.

Para muestras pequeñas es recomendable recurrir a una prueba basada en valores individuales de la muestra, como la llamada prueba W^2 propuesta por Smirnov.

En el presente trabajo como se emplearon valo-

Tabla 5 Parámetros Estadísticos de Cada Mes de las tres distribuciones.

DISTRIBUCION	PARAMETRO	MAYO	JULIO	AGOSTO
NORMAL	$\bar{X}$	16.64	27.67	20.46
	S	11.7475	16.2542	11.6523
LOG NORMAL	G	13.2659	22.7048	15.7774
	LOG Gg	0.3186	0.3117	0.4428
LOG	$\bar{Y}$	2.0852	3.1226	3.0651
PEARSON	S	0.7335	0.7178	0.3356
III	f	-0.1999	-0.7145	1.9079

Tabla 6 Distribuciones Probabilísticas Calculadas para el mes de Mayo.

No. De ORDEN	P.P. MAX.	Z	NORMAL $p(z \geq z_0)$	Z	LOG NORMAL $p(z \geq z_0)$	LOG PEARSON $p(x \geq x_0)$
1	44.0	2.3290	0.0099	1.6344	0.0515	0.0446
2	22.0	0.4563	0.3228	0.6893	0.2420	0.2506
3	22.0	0.4563	0.3228	0.6893	0.2420	0.2506
4	20.2	0.3030	0.3821	0.5732	0.2843	0.2908
5	17.0	0.0306	0.4880	0.3381	0.3669	0.3788
6	15.0	-0.1396	0.5557	0.1675	0.4325	0.4463
7	8.9	-0.6585	0.7486	-0.5441	0.7054	0.7149
8	7.0	-0.8206	0.7939	-0.8714	0.8079	0.8107
9	7.5	-0.8632	0.8051	-0.9725	0.8340	0.8354
10	3.8	-1.0930	0.8621	-1.7042	0.8377	0.9504

Tabla 7 Distribuciones Probabilísticas para el Mes de Julio

No. DE ORDEN	P.P. MAX.	Z	NORMAL $p(z \geq z_0)$	Z	LOG NORMAL $p(z \geq z_0)$	LOG PEARSON $p(x \geq x_0)$
1	55.5	1.7122	0.0436	1.2453	0.1056	0.0844
2	44.4	1.0047	0.1587	0.9218	0.1788	0.1774
3	42.0	0.8816	0.1894	0.8570	0.1949	0.2000
4	34.0	0.3894	0.3446	0.5626	0.2877	0.3143
5	31.0	0.2049	0.4207	0.4339	0.3336	0.3679
6	21.5	- 0.3796	0.6480	- 0.0760	0.5319	0.5771
7	18.0	- 0.5949	0.6879	- 0.3235	0.6255	0.6666
8	14.0	- 0.8410	0.7996	- 0.6732	0.7486	0.7714
9	11.1	- 1.0194	0.8461	- 0.9971	0.8713	0.8449
10	5.6	- 1.3578	0.9099	- 1.9504	0.9744	0.9588

Tabla 8 Distribución Probabilísticas calculadas para el mes de Agosto.

No. DE ORDEN	P.P. MAX.	Z	NORMAL $p(z \geq z_0)$	Z	LOG NORMAL $p(z \geq z_0)$	LOG PEARSON $p(x \geq x_0)$
1	47.0	2.2777	0.0513	1.0706	0.1423	0.0349
2	27.4	0.5956	0.2742	0.5414	0.2949	0.1878
3	22.2	0.1493	0.4404	0.3350	0.3669	0.3370
4	20.5	0.0034	0.4880	0.2568	0.3976	0.4263
5	19.0	- 0.1253	0.5517	0.1823	0.4286	0.5322
6	18.0	- 0.2111	0.5832	0.1293	0.4483	0.6220
7	17.0	- 0.2969	0.6179	0.0732	0.4721	0.7314
8	17.0	- 0.2967	0.6179	0.0732	0.4721	0.7314
9	16.5	- 0.3398	0.6554	0.0439	0.4840	0.7946

res individuales y muestras pequeñas se tomó la prueba de -- Smirnov, para evaluar la correspondencia entre las distribuciones de probabilidad basada en la siguiente expresión.

$$nw^2 = \frac{1}{12n} + \sum \left[F(x) - \frac{2K-1}{2n} \right]^2$$

El estadístico Smirnov para el valor nw^2 seleccionado en este caso para rechazar la hipótesis de una distribución $F(x)$ se ajusta a la distribución de lluvia fue el correspondiente valor esperado de $1/6$ en la distribución marginal cuando $n \rightarrow \infty$ (11).

En las tablas 9, 10 y 11 se presentan las pruebas de bondad de ajuste para nuestros meses de interés, con las tres distribuciones empleadas.

Tabla 9 Prueba Bondad de Ajuste para el mes de Mayo.

OBS (K)	NORMAL	LOG. NORMAL	LOG. PEARSON TI- PO III
1	0.0016	0.0000	0.0000
2	0.0299	0.0085	0.0101
3	0.0053	0.0001	0.0001
4	0.0010	0.0043	0.0043
5	0.0014	0.0069	0.0051
6	0.0000	0.0138	0.0108
7	0.0097	0.0031	0.0042
8	0.0019	0.0034	0.0037
9	0.0020	0.0003	0.0002
10	0.0077	0.0126	0.0000
$\sum p$	0.0605	0.0530	0.0385
M	0.0083	0.0083	0.0083
nw^2	0.0688*	0.0613**	0.0468***

$$\sum p = \sum \left| F(x) - \frac{2K-1}{2n} \right|$$

$$M = \frac{1}{12n}$$

$$1/6 = 0.1667$$

*** Muy significativo
 ** Medianamente significativo
 * Significativo
 ns No significativo.

Tabla 10 Prueba de Bondad de Ajuste para el Mes de Julio

OBS (K)	N O R M A L	LOG NORMAL	LOG PEARSON III
1	0.0000	0.0031	0.0012
2	0.0001	0.0008	0.0008
3	0.0037	0.0030	0.0025
4	0.0000	0.0037	0.0013
5	0.0009	0.0136	0.0067
6	0.0096	0.0006	0.0007
7	0.0014	0.0006	0.0003
8	0.0025	0.0000	0.0005
9	0.0000	0.0001	0.0000
10	0.0016	0.0006	0.0001
$\sum p$	0.0198	0.0261	0.0146
M	0.0083	0.0083	0.0083
nw^2	0.0281**	0.0344*	0.0223***

Tabla 11 Prueba de Bondad de Ajuste para el Mes de Agosto

OBS (K)	N O R M A L	LOG NORMAL	LOG PEARSON III
1	0.0000	0.0075	0.0004
2	0.0116	0.0164	0.0004
3	0.0264	0.0079	0.0034
4	0.0098	0.0001	0.0014
5	0.0027	0.0051	0.0010
6	0.0008	0.0265	0.0001
7	0.0109	0.0626	0.0001
8	0.0464	0.1305	0.0104
9	0.0835	0.2120	0.0225
$\sum p$	0.1921	0.4686	0.0397
M	0.0093	0.0093	0.0093
nw^2	0.2014 ^{ns}	0.4779 ^{ns}	0.0490***

2.1.3 Precipitación Máxima Esperada

En las distribuciones de probabilidad se trabajó con eventos máximos por lo que se puede calcular la pre cipitación máxima esperada para un tiempo dado.

Para las diferentes distribuciones de probabi lidad empleadas se utilizaron las siguientes expresiones.

a).- Normal $X = \bar{X} + Z S$ *

b).- Log-Normal $\text{Log } X = Z \text{ Log } Gg + \text{Log } G$

c).- Log-Pearson III $X = \bar{Y} + K Sy$

Donde K es un factor de frecuencia y se obtie ne en tablas para distribución Log-Pearson III con el valor- i y la probabilidad de excedencia. (15)

En la tabla 12 se muestra los eventos máximos esperados en 5, 10 y 100 años para nuestros meses de interés con las 3 distribuciones.

Tabla 12 Precipitación Máxima Esperada para un- Tiempo Dado. (V.T.)

DISTRI.	TR	VT MAYO mm.	VT JULIO mm.	VT AGOSTO mm.
Normal	5	26.51	30.25	ns.
	10	31.68	35.37	ns.
	100	44.01	47.60	ns.
Log Normal	5	24.75	41.49	ns.
	10	33.74	56.90	ns.
	100	73.29	120.88	ns.
Log Pearson III	5	24.87	42.09	28.32
	10	33.38	53.09	33.27
	100	65.55	83.02	70.63

De acuerdo con la prueba de bondad de ajuste- de Smirnov la distribución probabilística que más se ajustó- a la distribución de lluvia en nuestra área de interés es la

distribución probabilística Log-Pearson III que es la que se considerará para el diseño de las presas tratadas posteriormente.

2.1.4 Probabilidad de Lluvia

Se presentan gráficas para la probabilidad de lluvia mensual, anual y en los períodos de Mayo - Octubre y Noviembre - Abril elaborados por el Instituto de Geografía de la UNAM y CETENAL. Gráfica 6

2.1.5 Registro de Precipitaciones Mayo - Noviembre de 1983.

En el área de trabajo se instaló un pluviómetro para la obtención de las precipitaciones presentadas en el período del desarrollo del cultivo. Tabla 13

2.2 Escurrimiento

A la parte de la precipitación que se mueve sobre la superficie del terreno y la red de drenaje superficial, hasta alcanzar el punto de desagüe de la cuenca es denominado como escurrimiento superficial.

De acuerdo a la cantidad de precipitación y las condiciones de la cuenca se calculó el escurrimiento superficial con el método desarrollado por el servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos. (5)

2.2.1 La Precipitación

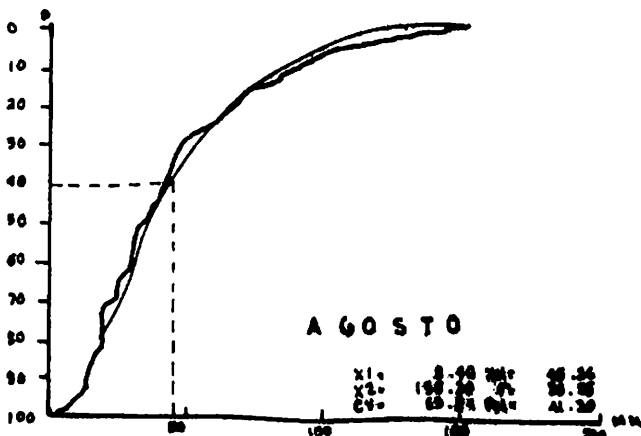
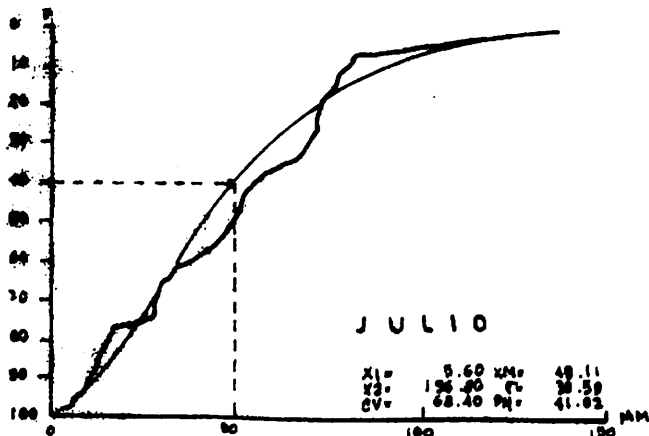
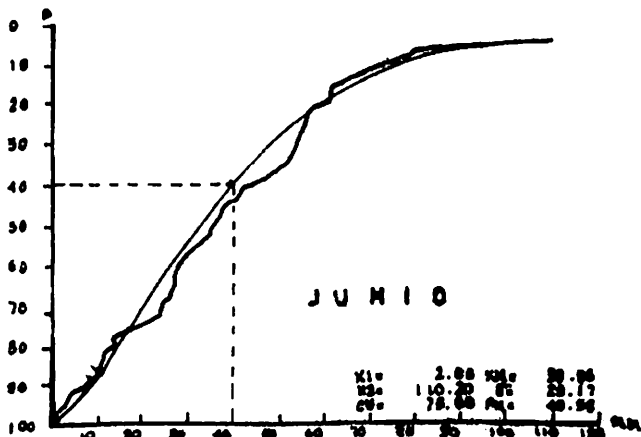
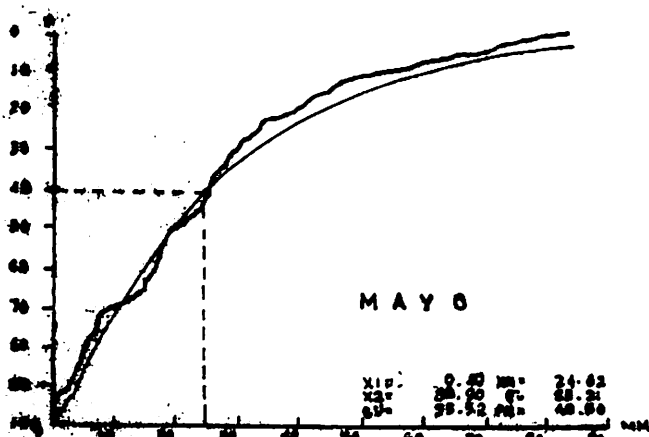
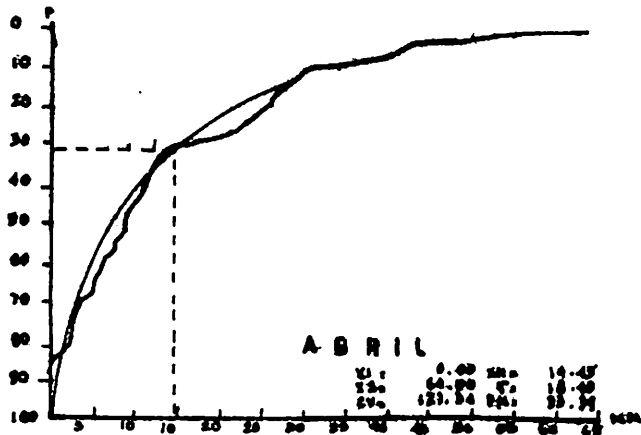
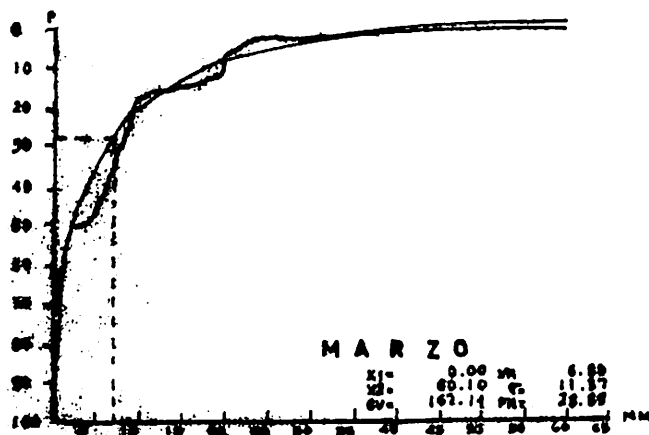
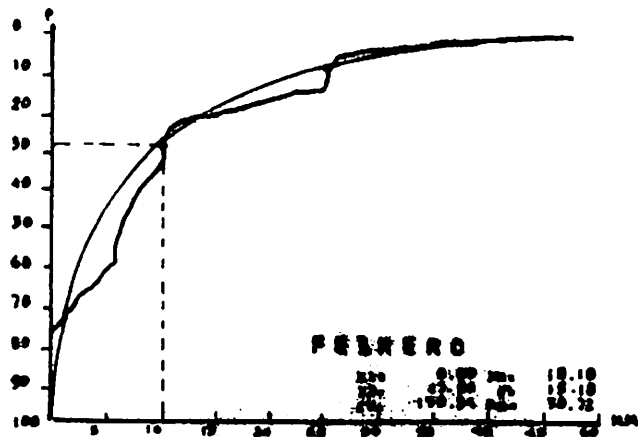
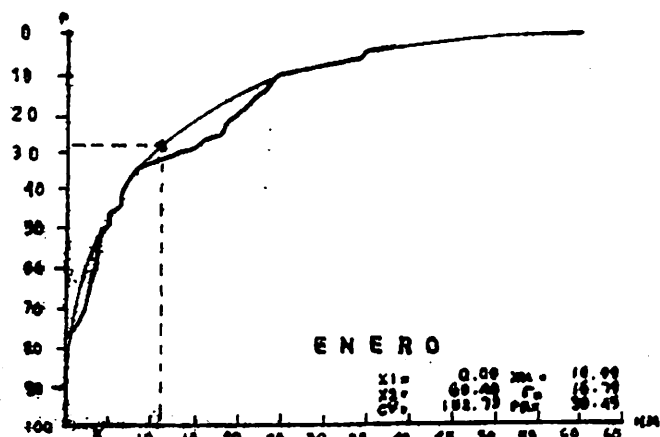
La información sobre la precipitación se encuentra en las tablas 3, 4 y 13 del punto anterior

2.2.2. Cuenca

GRAFICA N° 6

COAHUILA

05 ESTACION 32



GRAFICA N° 6

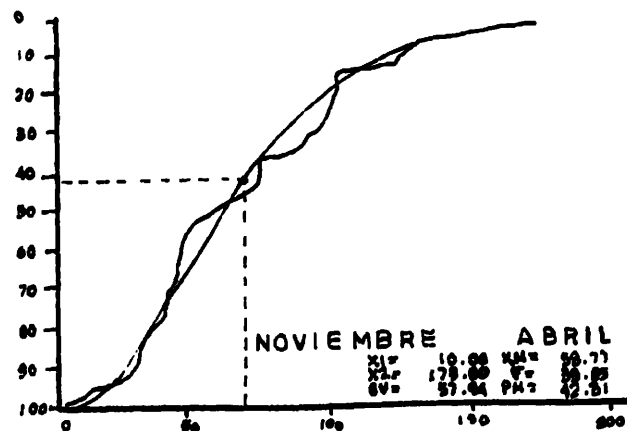
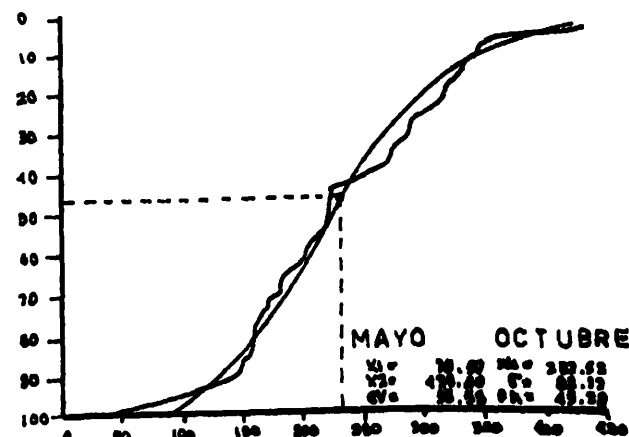
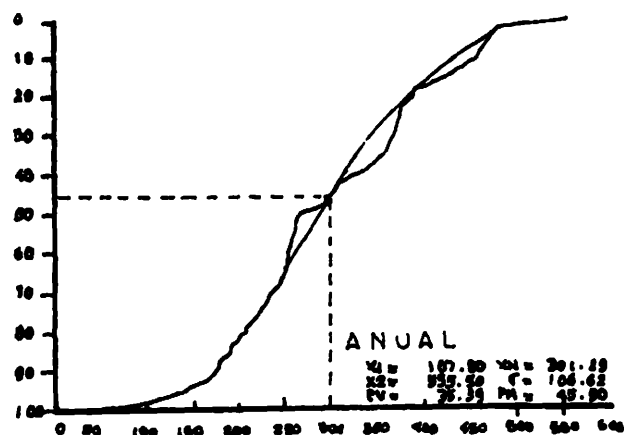
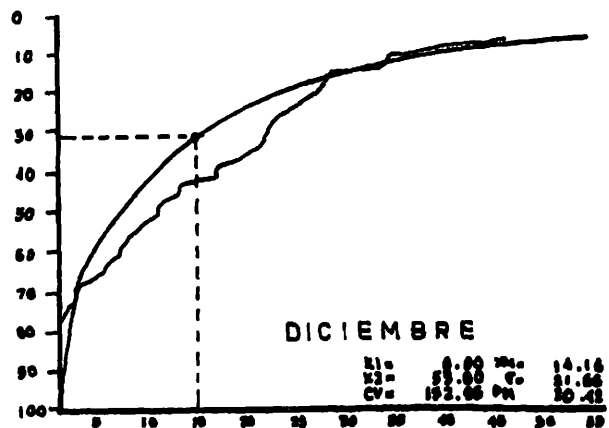
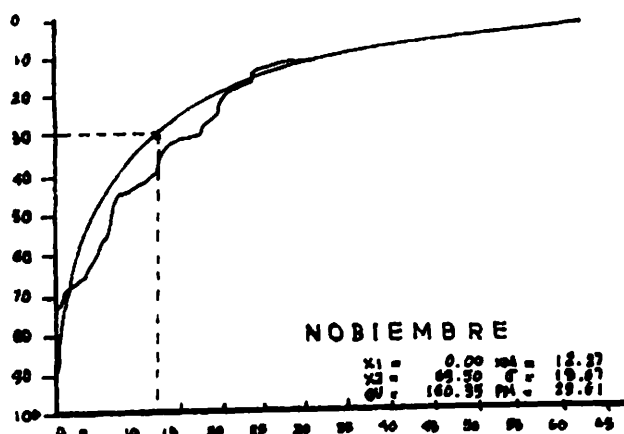
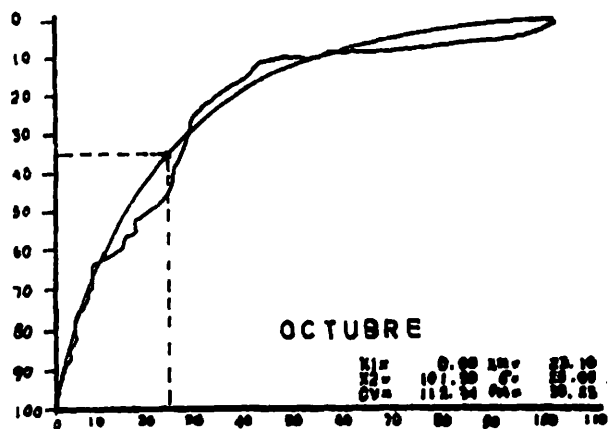
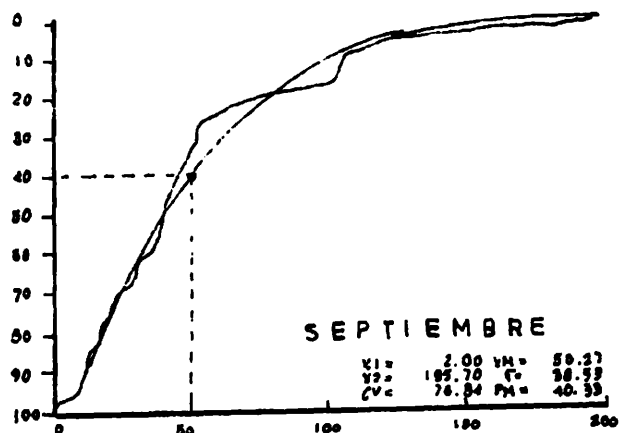


Tabla 13 Precipitación en el Ejido Jagüey de Ferniza del 16 de Mayo al 15 de Noviembre de 1983.

MES	DIA	CANTIDAD mm.	MES	DIA	CANTIDAD mm.	MES	DIA	CANTIDAD mm.
Mayo	19	28.5	Julio	5	2.0	Septiembre	9	8.0
Mayo	22	6.1	Julio	8	13.0	Septiembre	11	13.0
Mayo	23	29.0	Julio	12	3.0	Septiembre	12	13.0
Mayo	26	20.0	Julio	17	3.0	Septiembre	13	15.0
Mayo	29	4.1	Julio	18	17.0	Septiembre	14	3.0
Junio	1	18.0	Agosto	5	15.0	Septiembre	17	3.0
Junio	4	5.0	Agosto	13	6.0	Septiembre	22	21.0
Junio	12	6.0	Agosto	24	5.0	Septiembre	28	2.0
Junio	16	2.0	Agosto	25	17.0	Octubre	12	5.0
Junio	24	17.0	Septiembre	4	11.0	Noviembre	4	7.0
Julio	4	14.0	Septiembre	7	16.0			

En nuestra área de estudio se trabajó con 3 cuencas las que se pueden apreciar en el Mapa 2 y las fotografías 1 y 2 así como las características de la cuenca se encuentran en la Tabla 14 (18)

2.2.3 Cálculo del Escurrimiento Superficial

El metodo utilizado para estimar el escurrimiento medio y máximo instantáneo causado por una lluvia, es del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos.
(5)

La ventaja de este metodo es poder predecir el escurrimiento basado en datos de precipitación y características de los suelos, donde no existen aforos de corrientes o datos hidrométricos. La información utilizada en este método es de precipitación por evento minutos, horas o días y no se considera la distribución en el tiempo o intensidad de lluvia.

2.2.3.1 Escurrimiento Medio.

Para efecto del diseño de las presas se calculó el Escurrimiento Medio con el máximo evento registrado con un tiempo de retorno de 10 años. Así como los escurrimientos producidos durante los meses de Junio a Noviembre, tiempo que duraron los cultivos implantados.

Para calcular el escurrimiento medio se utilizó la siguiente formula:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

donde:

Q= Escurrimiento medio mm.

P= Precipitación por evento mm.

S= Retención máxima potencial

Tabla 14 Característica de las Cuencas.

CUENCA	COVERTURA VEGETAL	PENDIENTE (%)	A R E A (Has)	LONGITUD CORRIENTE PRINCIPAL	DESNIVEL (Mts)	TEXTURA
1	Pasto Natural	18 - 33	57	1.06 Km.	220	Migajón
2	Pasto Natural	20 - 35	63	1.00 Km.	280	Migajón
3	Area Boscosa	25 - 40	41	0.95 Km.	320	Migajón Arcilloso

CUENCA	COVERTURA (%)	CONDICIONES HIDROLOGICAS	PATRON DRENAJE	CORRIENTE	ORDEN DE LA CORRIENTE
1	50	Mala	Dentrítico	Efímera	2o. Orden
2	50	Mala	Dentrítico	Efímera	1er. Orden
3	50 - 75	Regular	Dentrítico	Efímera	2o. Orden

Fotografía 1 VISTA PANORAMICA CUENCA 1-2

Fotografía 2 VISTA PANORAMICA CUENCA 3

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

CN= Coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento es obtenido -
en base a:

- a).- Tipo de suelo
- b).- Uso de suelo
- c).- Condiciones hidrológicas de la cuenca
- d).- Condición de humedad antecedente

Los valores de cada una de las expresiones -
anteriores para nuestro caso en particular se encuentran en-
la Tabla 15 y fueron obtenidos de las Tablas 1, 2, 3 y 4 del
apéndice.

Tabla 15 Parámetros para Determinar el Factor de
Escurrimiento CN.

CUENCA	USO DEL SUELO	CONDICIONES HIDROLOGICAS	GRUPO SUELO	CN
1	Matorral Desértico	Mala	B	80
2	Matorral Desértico	Mala	B	80
3	Bosque	Regular	C	73

En la Tabla 16 se muestra el valor de escurri-
miento medio para el máximo evento y el volumen total escu-
rrido para un tiempo de retorno de diez años considerando --
una condición media de humedad en las tres cuencas.

Tabla 16 Escurrimiento Medio para el Máximo Evento

CUENCA	P.P. mm.	CN HUMEDAD II	Qm mm.	Qv 1 M ³	Qv 2 M ³
1 - 2	53	80	15.65	8920.5	9859.5
3	53	73	9.13	3743.3	

En la Tabla 17 se muestra el valor del escurrimiento medio por evento y el volumen total escurrido para los meses de Junio a Noviembre de 1983, en nuestra área de trabajo

2.2.3.2 Esgurrimiento Máximo

Debido a que en nuestra área de trabajo, no se contaba con una estación de aforo, fue conveniente estimar el escurrimiento máximo para una tormenta esperada en un tiempo de retorno de interés.

De acuerdo con nuestro método empleado el máximo escurrimiento esperado, para nuestro máximo evento esperado en un tiempo de retorno de 10 años y para efecto del diseño de las presas, se calcula con la siguiente ecuación.

$$q_p = \frac{0.002Q A}{1/2 D + 0.6 T_c}$$

$$q_p = \text{Esgurrimiento máximo (m}^3/\text{seg)}$$

$$Q = \text{Esgurrimiento medio (mm)}$$

$$A = \text{Area de la cuenca (Ha)}$$

$$D = \text{Duración del exceso de lluvia (Hrs)}$$

$$T_c = \text{Tiempo de concentración (min)}$$

$$T_c = 0.02 \frac{L^{1.15}}{H^{0.38}}$$

$$L = \text{Longitud de la corriente principal (m)}$$

$$H = \text{Diferencia en elevaciones entre el punto más alejado de la cuenca y la salida (m)}$$

La duración del exceso de lluvia (D), es estimado de acuerdo con la información que se obtiene de las personas del lugar de trabajo, para nuestro caso se tomará el valor de tres horas tiempo promedio que aseguran las perso-

Tabla 17-1

Escorrimento Medio y Escorrimento Total para los Meses de Junio - Noviembre de 1983.

MES	DIA	P.P. mm.	CONDICIONES ANTECEDENTES HUMEDAD	Q MEDIA 1-2 mm.	Q MEDIA 3 mm.	Q TOTAL 13 M	Q TOTAL 23 M	Q TOTAL 33 M
Junio	1	18	40 III	4.41	2.16	2513.7	2778.3	885.6
	2	5	18 II					
	12	6	0 I					
	16	2	6 I					
	24	17	0 I					
Julio	4	14	0 I					
	5	2	14 II					
	8	13	16 II	0.01		5.70	6.3	
	12	3	13 II					
	17	3	3 I					
Agosto	18	17	3 I					
	5	15	0 I					
	13	6	0 I					
	24	5	0 I					
	25	17	0 I					

Tabla 17-2

MES	DIA	P.P. mm.	CONDICIONES ANTECEDENTES HUMEDAD	Q MEDIA 1-2 mm.	Q MEDIA 3 mm.	Q TOTAL 13 M ³	Q TOTAL 23 M ³	Q TOTAL 33 M ³
Septiembre	4	11	0	I				
	7	16	11	I				
	9	8	27	II				
	11	13	24	II	0.01	5.7	6.3	
	12	13	37	III	1.92	1095.6	1211.9	
	13	15	34	II	0.08	45.83	50.65	
	14	3	49	III				
	17	3	31	II				
	22	21	3	I				
	28	2	0	I				
Octubre	12	5	0	I				
Noviembre	4	7	0	I				

nas, que duran las lluvias en forma torrencial, con cantidades grandes de lluvia.

En la Tabla 18, se presenta el cálculo del escurrimiento máximo para diseño en nuestro tiempo de interés desarrollando la ecuación anterior.

Los valores de escurrimiento medio, área, longitud de la corriente principal de desnivel de la cuenca fueron previamente calculadas. Tablas 14 y 16

Tabla 18 Escurrimiento Máximo (M^3/Seg), para Diseño.

CUENCA	Qm. mm.	AREA Ha	D Hrs.	L M	H M	Tc Hrs.	q_p $M^3/\text{Seg.}$
1	15.65	57	3.0	1060	220	0.129	1.19
2	15.65	63	3.0	1000	280	0.107	1.32
3	9,13	41	3.0	945	320	0.096	0.50

Material y Equipo

Pluviómetro

Tablas Estadísticas

Calculadora

Registro de Precipitación Máxima

Registro de Precipitación Media

Formas de Registro

Escalímetro

Fotografías Aéreas

Cartas CETENAL

Planímetro

Pantógrafo

Barrena de Caja

3. Reconstrucción del Sistema de Distribución.

A la forma producida por la socavación repetida sobre el terreno, debido al flujo incontrolado de los escurrimientos superficiales, se le denomina cárcava.

En nuestra área de trabajo, las cárcavas, -- son el único medio de conducción de agua de las cuencas hacia las parcelas.

Al iniciarse el presente trabajo se hizo un reconocimiento de campo, en el cual se encontró con que las cárcavas presentaban varios deterioros que fueron producidos por la acción del hombre. Los deterioros consisten en excavaciones de la pared de la cárcava. Esto fué con el -- fin de utilizar el material en la construcción de un camino lo que originó la formación de arrollos por medio de los -- cuales la mayoría de los escurrimientos y en muchas ocasiones la totalidad de éstos se pierdan.

Para la rehabilitación de las cárcavas se -- procedió a tapar todos los lugares que originaban la fuga de agua al presentarse los escurrimientos, para lo cual se realizó el siguiente trabajo.

- a).- Siguiendo las paredes naturales de la cárcava se colocaron postes o polines, empotrándose en el fondo de la cárcava con separaciones cortas entre sí.
- b).- Se entrelazarón ramas pequeñas a la postería construída y se sujetarón con alambre.
- c).- Se colocaron piedras y tierra sobre lo ya construído -- en forma compacta, originando con esto la rehabilitación de las cárcavas.

Materiales y Herramientas Utilizadas.

- Postes de troncos
- Ramas pequeñas
- Piedras ó rocas
- Tierra
- Alambre recocido
- Palas
- Azadones
- Talaches
- Hachas
- Serrucho
- Barras
- Poceras

4. Construcción de las Presas

Con la finalidad de utilizar eficientemente los escurrimientos sin que estos produzcan erosión y acarreo de materiales de las cuencas hacia las parcelas, se construyeron dos presas para disminuir la velocidad del escurrimiento, controlar los azolves y controlar el gasto.

Las presas se construyeron con durmientes de madera y materiales del lugar, su localización dentro del área de trabajo se observa en el Plano 2.

El diseño de las presas se hizo en base a las dimensiones de la cárcava y al máximo escurrimiento esperado en un tiempo de retorno de 10 años calculado anteriormente.

Utilizando la fórmula para vertedores de cresta ancha $Q = 1.45 L H^{3/2}$ (21).

Q = Gasto en litros por segundo

1.45 = Coeficiente del vertedor

L = Longitud efectiva del vertedor (m)

H = Carga sobre la cresta del vertedor. (m)

Y con el máximo escurrimiento esperado se dieron las siguientes dimensiones a los vertedores de las presas en diseño. Tabla 19

Tabla 19 Dimensiones del vertedor

PRESA	L m.	H cm.
1	1.45	70
2	0.75	62

4.1 Procedimiento de construcción Presa 1

- a).- Se determinó el lugar donde se construiría la presa del cual se presenta una sección transversal de la cárcava.

Figura 1

- b).- En la base de la cárcava se hicieron perforaciones de 30 a 35cm. de diámetro a una profundidad de 1 a 1.20Mts. con una separación de 80cm. en los cuales se clavarón troncos de árbol de 20cm. de diámetro por 3 Mts. de largo aproximadamente.

El empotramiento de los troncos se hizo con tierra y rocas pequeñas compactándose con una barra hasta quedar firmes.

- c).- Aguas arriba y junto a la postería colocada, se construyó una zanja de 30cm. de ancho por 50cm. de profundidad a un sólo nivel. Después se prolongó la zanja por los taludes de la cárcava a una distancia de 2 Mts. desde el nivel inferior hacia la superficie del terreno. Lo que servirá para la cimentación y el anclaje de la estructura.

- d).- Se colocaron durmientes sobre la zanja construída en forma a alterna para dar una mayor resistencia a la estructura, clavándose y sujetándose con alambre tanto en la postería como entre los mismos durmientes.

Al ir colocando cada hilera de durmientes dentro de la zanja se rellenaba con tierra y roca pequeñas compactándose con una barra y apizonándose para lograr una cimentación en la base de la cárcava y un buen anclaje en los francos de la misma.

Al llegar a una altura de 85cm, del fondo de la cárcava se dejó el espacio para el verteador cuyas dimensiones se encuentran en el cuadro 19 continuándose la colocación de los durmientes hasta la superficie del

del terreno y anclándose en los taludes de la cárcava- Planos 1, 2 y 3.

- e).- En los taludes inmediatos a la estructura tanto aguas-arriba como aguas abajo, se colocó un hule grueso de - alta resistencia, desde el fondo de la cárcava hasta la superficie y a 2 Mts. de distancia.

Después se construyeron muros con durmientes- de madera de 90 y 120 cm. de ancho por 2.20 Mts. de -- largo, sobre el hule colocado rellenándose posterior-- mente con tierra y piedras pequeñas los espacios que - quedaron entre el muro y el hule, hasta tener un muro- compacto.

Esto se realizó con la finalidad de proteger- las taludes inmediatas a la estructura de posibles des- laves y ensanchamiento de la cárcava que pondrían en - peligro la estabilidad de la estructura provocando su- destrucción. Planos 1 a 3

- f).- Aguas abajo de la estructura se construyó un colchón - hidráulico con la finalidad de evitar la socavación -- del fondo de la cárcava por efecto de la caída del a-- gua que pasa por el vertedor, previniendo así, que el- efecto del agua ponga en peligro la estabilidad de la- estructura.

Las dimensiones del colchón hidráulico son: - del ancho de la cárcava por un y medio la altura efec- tiva de la estructura (9) (de la base de la cárcava hasta la cresta máxima del vertedor.) La Construc- - ción del colchón hidráulico se hizo colocando un hule- en el fondo de la cárcava, paralelo a la estructura, y a 1.50 Mts. se incrustó un durmiente de madera colocán dose posteriormente rocas sobre el hule, formando así- el colchón hidráulico. Plano 3

4.2 Procedimiento de Construcción Presa 2

- a).- Se determinó el lugar donde se construiría la estructura, del cual se presenta la sección transversal de la cárcava Figura 2. Y por las características que presenta de ser ancha y poco profunda, se decidió a construir una estructura en forma de trapecio acostado, el cual constará de dos vertedores, uno en la base menor hacia el norte y otro en uno de sus costados al este.
- b).- Se construyo una zanja de 4.60 Mts. de largo transversal a la cárcava y en sus extremos y a 111° se continúa a una distancia de 4.60 Mts. Plano 4

Las dimensiones de la zanja son: de 30cm. de ancho por 20cm. de hondo. La poca profundidad se debió a encontrarse con caliche o tepetate en la base de la cárcava, lo que a su vez originó el ensanchamiento de la misma.

- c).- Aguas abajo de la zanja se hicieron perforaciones de 30cm. de diámetro por 60cm. de profundidad a una distancia media de 1.10 Mts. para colocar los postes.
- d).- El acomodo y el sostenimiento de los durmientes fue de la misma manera que en la estructura anterior, excepto en sus vértices donde se ensamblaron a media madera, Figura 3 clavándose y sujetándose con un poste anclado.

Para una mejor apreciación física de las presas se presentan los planos 1 a 6, con tres vistas: superior de frente y a 30° , a una escala de 1:50, así como las fotografías 3, 4 y 5 en su proceso de construcción y terminando.

Como se mencionó anteriormente los vertedores se diseñaron para permitir el paso del gasto máximo producto del escurrimiento de la máxima precipitación en un tiempo de Retorno de 10 años.

Fotografia 5 PRESA 2 EN CONSTRUCCION.

Fotografía 3 PRESA 1 CON VISTA AGUAS ARRIBA.

Fotografía 4 PRESA 1 CON VISTA AGUAS ABAJO.

Los vertedores son considerados como de cresta ancha y el gasto se calcula con la formula $Q=1.45 L H^{3/2}$ previamente definida.

Con las estructuras construídas y la longitud del vertedor establecido en la Tabla 20, se determinan los gastos a diferentes cargas sobre la cresta del vertedor para las dos estructuras.

Tabla 20 Gasto que Pasa por el Vertedor a Diferentes Cargas (H) Lts/Seg.

LONG. M \ CARGA cm.	5	10	15	20	25
1.45	23.51	66.41	122.00	187.83	262.50
0.75	12.19	34.47	63.32	97.49	136.25
1.50	24.37	68.94	126.65	194.99	272.50

Tabla 20

LONG. M \ CARGA cm.	30	40	50	60	70
1.45	343.08	531.26	742.46	975.96	1229.89*
0.75	179.11	275.75	385.37	506.59*	
1.50	358.21	571.50	770.75	1013.17*	

* Máxima carga sobre la cresta del vertedor.

En las fotografías 6 y 7 se puede apreciar la presa uno, cuando está en actividad.

Material y Equipo Utilizado.

- Tránsito
- Nivel Fijo
- Estadales
- Cinta 30 Mts.

FIGURA N° 1

SECCION TRANVERSAL DE LA CARCAVA PRESA

esc 1:25

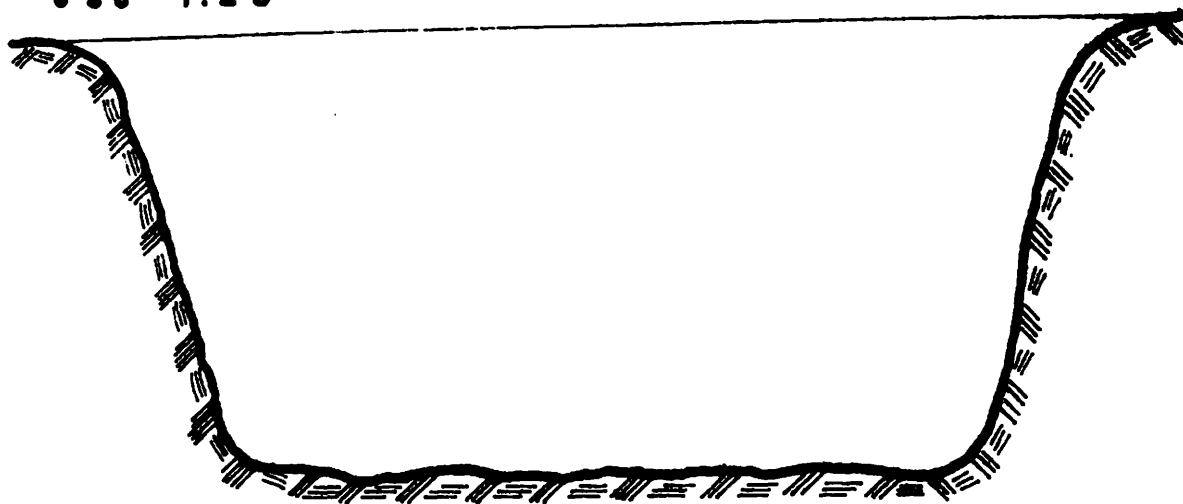


FIGURA N° 2

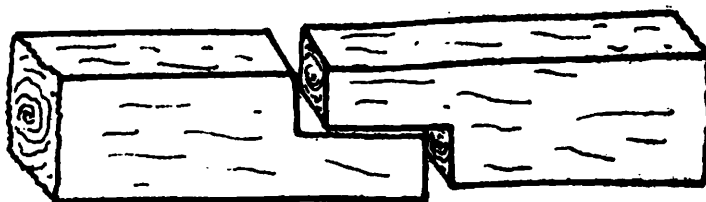
SECCION TRANVERSAL DE LA CARCAVA

PRESA 2 esc 1:50



FIGURA N° 3

ENSAMBLE MEDIA MADERA



Fotografía 6 ENTRADA DE ESCURRIMIENTO A LA PRESA.

Fotografía 7 PASO DEL GASTO POR EL VERTEDOR.

PLANO N° 1

TALUD
CARCAVA

BORDO DE TIERRA

330

240

145

220

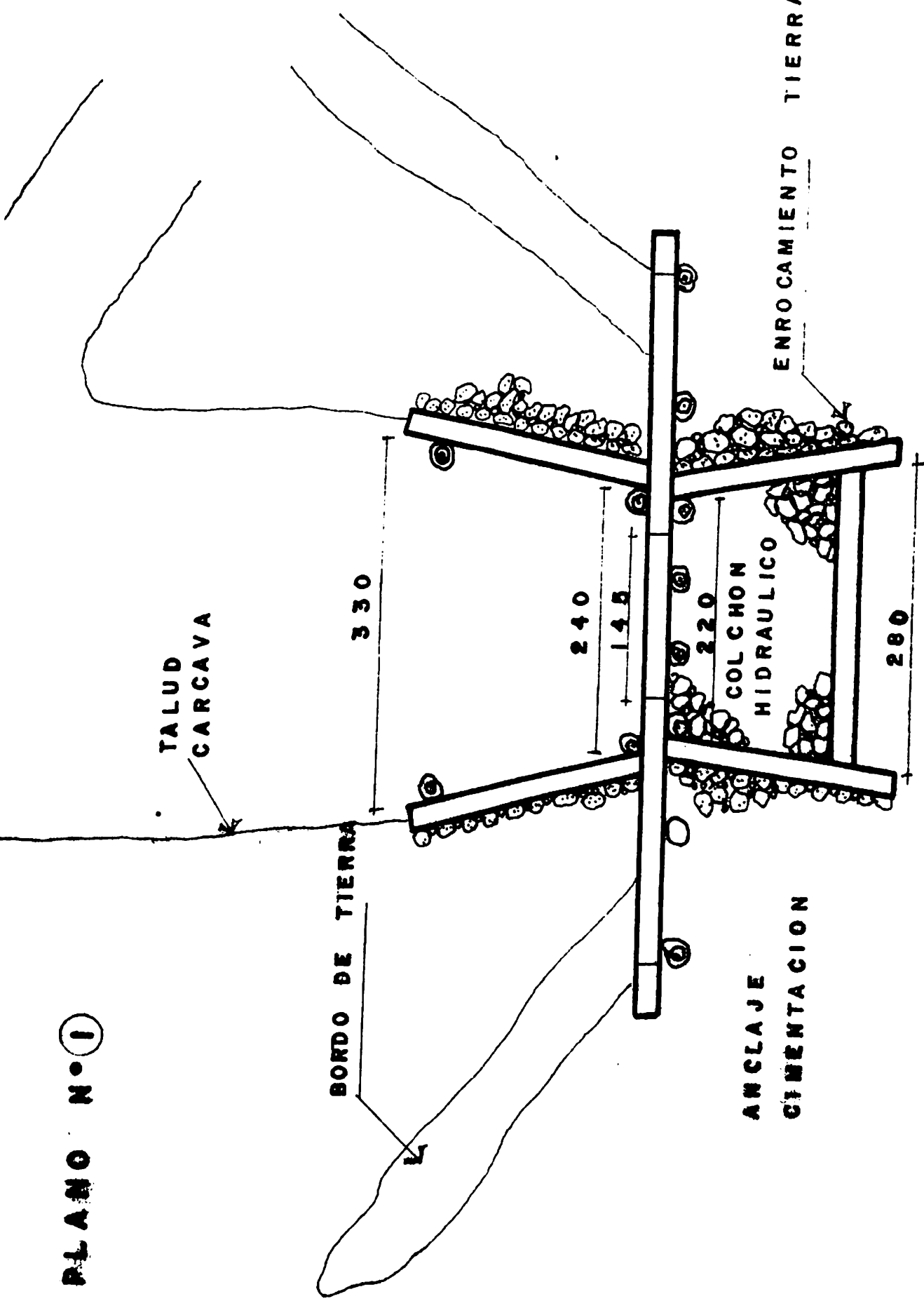
COLCHON
HIDRAULICO

ANCLAJE
CIMENTACION

ENROCAMIENTO

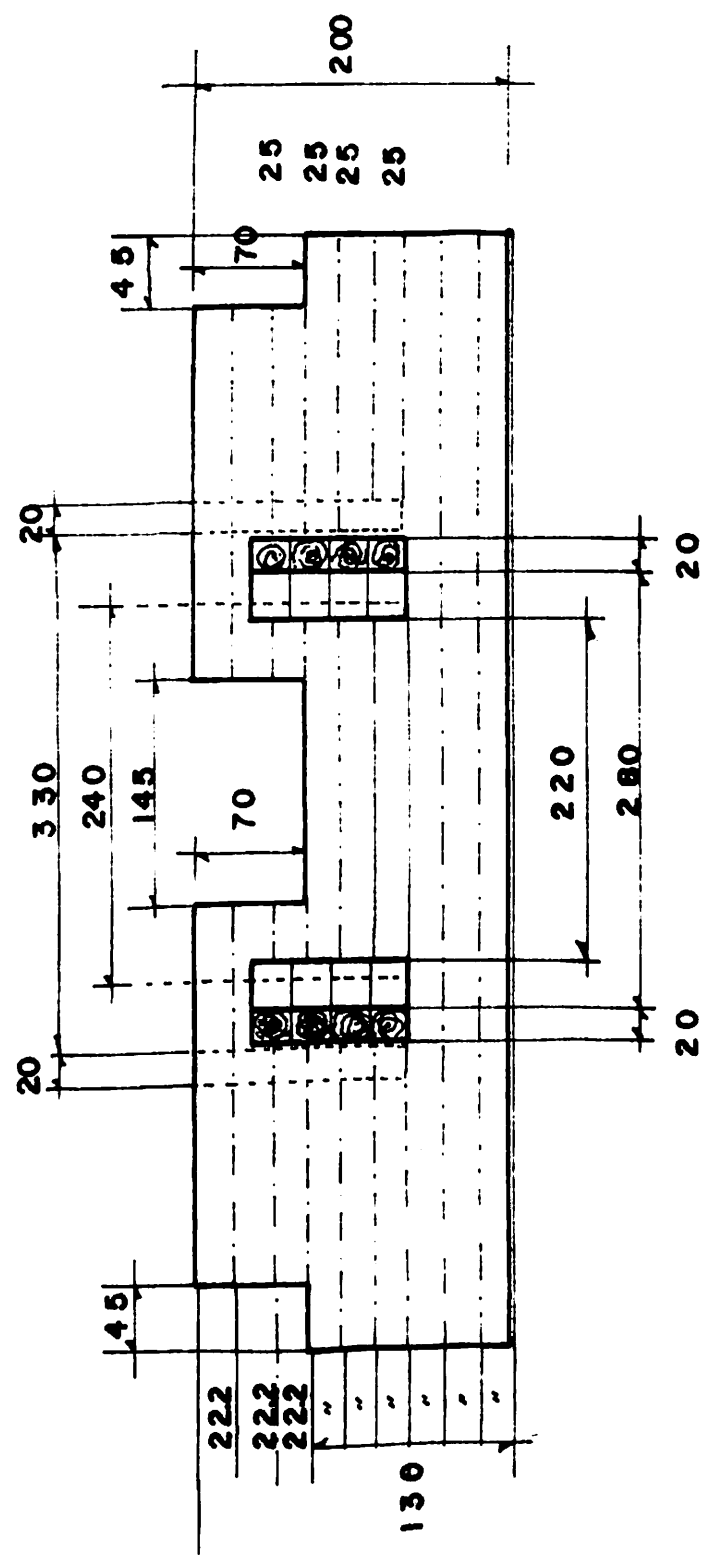
TIERRA

280



PLANO N° 2

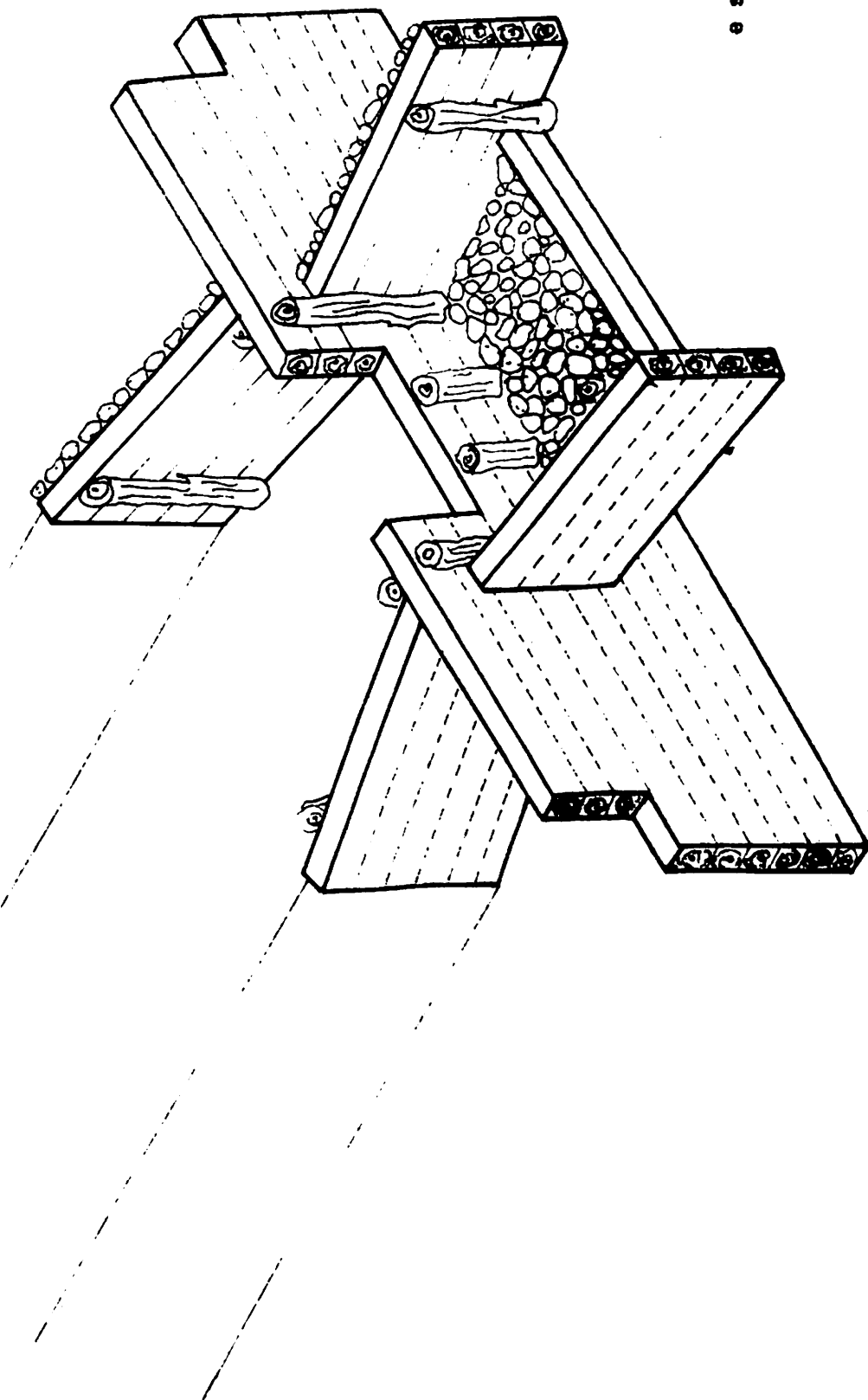
VISTA FRONTAL



escala 1:50

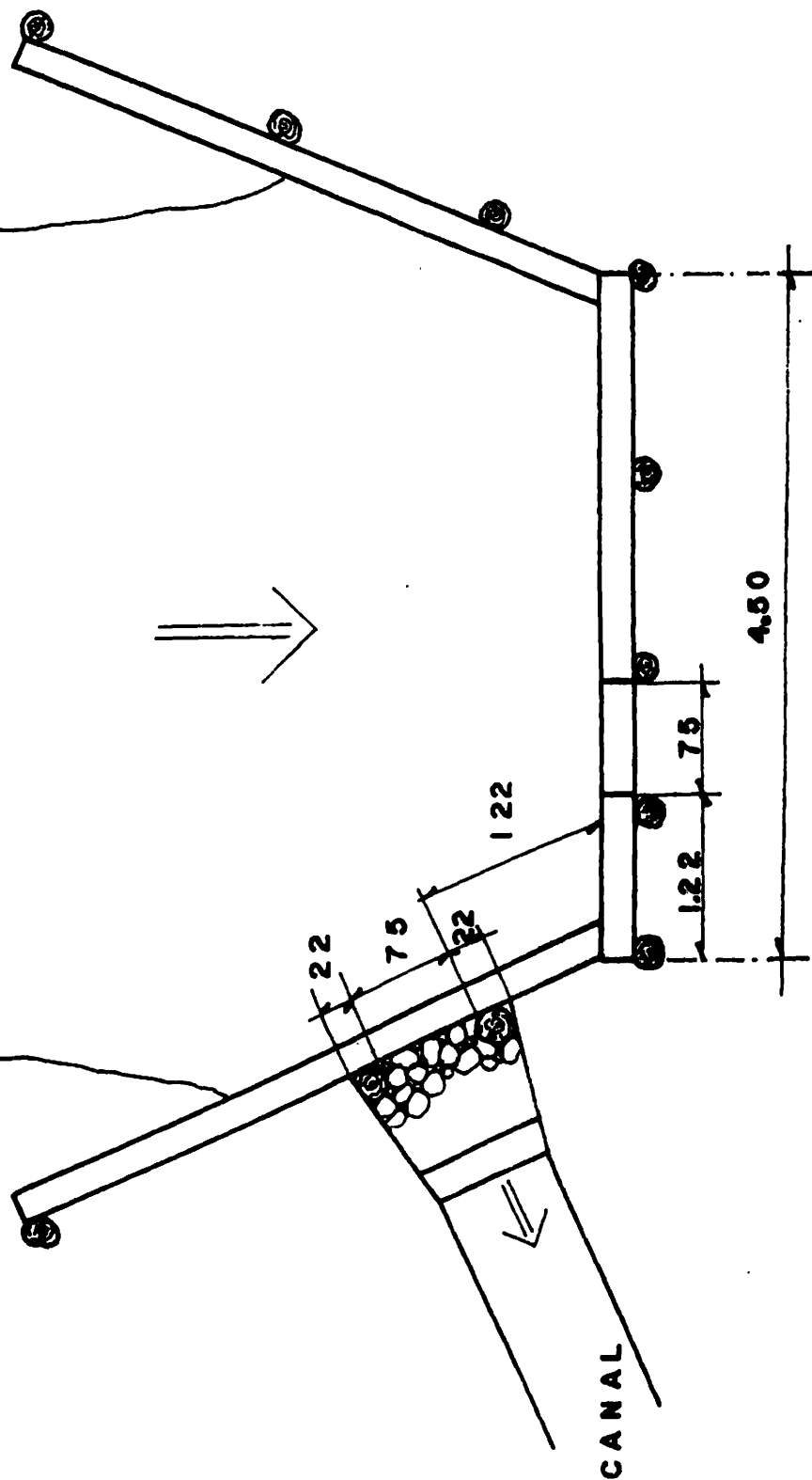
PLANO N.º 3

escala 1:50



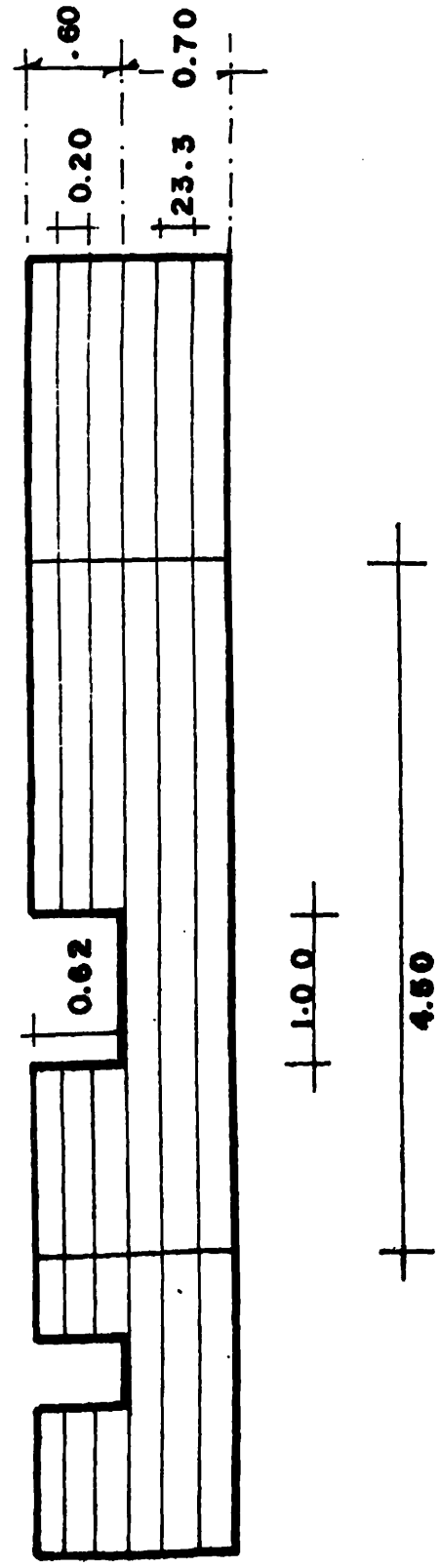
PLANO N°4

CARCAVA



PLANO N° 5

VISTA DE FRENTE



- Nivel de Mano
- Palas
- Talaches
- Barras
- Pocera
- Serrucho de Hoja
- Martillos
- Marro
- Rocas pequeñas o piedras tierra del
lugar
- Grava
- Durmientes de madera
- Troncos de árbol
- Clavos 6"-8"
- Alambre recocado.

5. Canales de Tierra

Para un mejor uso y distribución del agua de escurrimiento, fué necesario la construcción de canales de tierra, tanto en las estructuras construídas como de la cuenca 2 hacia las parcelas. Plano 2

En la estructura uno, se construyó un canal en forma triangular que partiría a 5.70 Mts. aguas arriba de la estructura, hacia la parcela 2; cabe mencionar que este canal sirvió para la determinación del lugar de la construcción de la presa, debido a que el trazo de éste, se hizo de la parcela hacia la cárcava.

La construcción de este canal se debió a que en la parcela citada no contaba con ninguna cárcava que le proporcionará escurrimientos de las cuencas; decidiéndose por tal razón a dividir el gasto de la cuenca uno en las parcelas uno y dos.

El desagüe de la cuenca dos, era interceptado por un camino de mano de obra, que al ser construído dañó el drenaje de varias cuencas, por la falta de vados que permitieran el paso del agua, y en otras ocasiones como en nuestro caso en particular, los vados construídos no quedaron en forma rasante con el suelo, por lo que sólo parte del líquido lograba pasar por el camino y una gran cantidad seguía un cause paralelo a éste, lo que originó la construcción de contras para que el agua lograra pasar por el camino y de aquí se construyó un canal en forma triangular hacia la parcela 3.

De la estructura dos, lado este se construyó un canal en forma rectangular, hacia la parcela 7.

Los canales se diseñaron para conducir un gasto dado, con una velocidad que no erosionara el suelo consi-

derando para esto una pendiente adecuada (14).

5.1 Construcción de Canales

Los canales de la parte norte de las parcelas se construyeron de tierra, y en forma triangular por el bajo costo de construcción y la poca disponibilidad de maquinaria, realizándose para esto las siguientes labores.

- a).- Se trazó el canal siguiendo la curva a nivel dando una pendiente del 0.07%
- b).- Sobre la línea trazada se dieron varias pasadas con un subsuelo tirando con tractor a una profundidad de 60 cm.
- c).- Teniendo la tierra aflojada se pasó una cuchilla en forma inclinada, empujada por un tractor la cual sacaba la tierra hacia la parte baja, formando de esta manera un bordo logrando así la construcción del canal.

Figura 4

El canal de la parte sur de las parcelas es de forma rectangular y su construcción se realiza con pico y pala por su corta distancia.

En el cuadro 21 se observan las dimensiones y características de los canales calculados con la ecuación de Chezy corregida por Manning. (8)

$$Q = \frac{A}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

Q = Gasto del canal

A = Area

h = Coeficiente de rugosidad de Ganguillet

Rh = Radio hidráulico

$$Rh = \frac{A}{P}$$

P = Perimetro mojado.

Cuadro 21 Características y Dimensiones de los Canales.

CANAL	Y cm.	H cm.	B cm.	T m	A ₂ m	P m	Rh ^{2/3}	S%	h	Q May Lts/Seg
Triangular	55	54		2.0	0.55	2.30	0.3834	0.07	0.023	243
Rectangular	47	50	70	0.70	0.329	1.64	0.3409	0.03	0.023	85

$$P = a + b , B + 2y$$

S = Pendiente.

Material y Equipo Utilizado

- Tránsito
- Cinta de 30 Mts.
- Estadales
- Balizas
- Libreta de tránsito
- Estacas
- Tractor
- Subsuelo de 60cm.
- Cuchilla

FIGURA N° 4

SECCION TRANSVERSAL CANAL TRIANGULAR

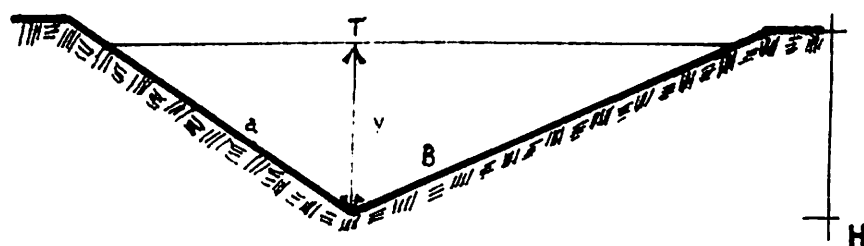
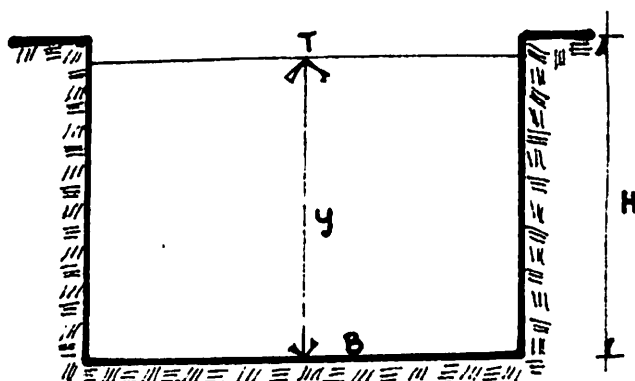


FIGURA N° 5

1:25

SECCION TRANSVERSAL CANAL RECTANGULAR



NOMENCLATURA

1:12.5

T=ESPEJO DEL AGUA

Y=TRAMITE MÁXIMO DEL CANAL

H=ALTURA DEL BORDO

B=BASE DE LA PLANTILLA

H-Y= BORDO LIBRE

6. Preparación del Terreno

Las semillas para germinar tienen la necesidad de contar con un medio que reúna condiciones de humedad, temperatura y aereación, las que se obtienen con la realización de un buen barbecho y una buena rastra; cabe mencionar que las personas de este lugar tenían 4 años que no realizaban estas labores por no contar con maquinaria agrícola.

6.1 Barbecho

Se hizo un barbecho para rupturar el suelo y remover la capa superficial a una profundidad de 30m, realizándose con un arado de discos reversibles.

Esta práctica tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del terreno, además de incorporar los residuos del cultivo anterior y las malezas para propiciar su descomposición y aumentar la fertilidad y el contenido de materia orgánica, favoreciendo su estructura y aumentando su retención de humedad. Además, al voltear el suelo se desentierran huevos, larvas y pupas de plagas que son destruidos en la superficie por diferentes agentes bióticos y climáticos, con lo que se ejerce un control adicional de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo se expulsan semillas de maleza en diferentes estados de germinación, lo cual contribuye a disminuir su infestación

6.2 Rastreo

Se hace para terminar de desmenuzar los terrones que quedaron en el suelo después de haber ejecutado el barbecho, con la finalidad de mullir la capa más superficial del terreno para obtener una "CAMA" que facilite la germinación de las semillas y retenga la humedad por más tiempo, esta labor se realizó con una rastra de discos.

En este apartado se describe la importancia - que tiene la realización de estas prácticas debido a que los agricultores de este lugar rara vez realizan estas labores y aunadas a las escasas precipitaciones los rendimientos de -- los cultivos son los directamente afectados trayendo consigo la incosteabilidad de los mismos.

Maquinaria Utilizada

- Tractor
- Arado de Discos Reversible
- Rastra de discos

7. Bordos a Nivel

En las parcelas del área de estudio, se trazaron bordos a nivel con la finalidad de tener una mayor captación y retención de agua; favoreciendo de esta manera al desarrollo del cultivo por contar con una mayor disponibilidad de humedad en el suelo; además de evitar que el agua - producto del escurrimiento de las cuencas erosionen el área del cultivo.

Esta práctica es recomendable para terrenos con pendientes uniformes hasta el 5% y escasas precipitaciones. (17), - - Nuestra área de trabajo esta dividida en parcelas con una superficie aproximada de 3 Has. y una pendiente de 1.5-2%, - en las cuales se trazaron curvas a nivel con un intervalo vertical de 25 cm. y posteriormente se levantaron bordos, - para la cual se realizó el siguiente trabajo:

- a).- Teniendo la configuración del terreno se trazaron las curvas a nivel en el campo.
- b).- En el vértice de la parte superior del terreno se clavó la estaca inicial y posteriormente con espacios de 15 a 20 Mts. se siguió clavando estacas siguiendo la curva a nivel.
- c).- Teniendo la primera curva que sirvió como guía se siguieron trazando éstas hacia arriba y hacia abajo un intervalo vertical de 25 cm., que es el recomendable para estas pendientes, haciéndose esta labor, hasta cubrir la totalidad del terreno.
- d).- Con el terreno trazado se levantó la bordería quedando los bordos de un metro de ancho por 60 cm. de altura.
- e).- En los extremos de los bordos se construyeron contras-hacia arriba del terreno, para captar y almacenar agua que al infiltrarse, se contará con una mayor humedad el suelo.

La función de los bordos además de captar y -

retener el agua de lluvia es de manejar dentro de la parcela el agua de escurrimiento; que al llegar a ésta entra a la melga más alta la entarquina y posteriormente desbordada por los extremos para entrar hacia la siguiente melga y así sucesivamente hasta cubrir parte del terreno o su totalidad dependiendo de la cantidad de agua. Figura 6

En el plano 7 se muestra las dimensiones y características de los terrenos agrícolas como la bordería -- construída a una escala 1:37 y en las fotografías 8 y 9, se muestra una panorámica de los bordos.

Material y Equipo Utilizado

- Nivel Fijo
- Estadales
- Estacas
- Tractor
- Bordeadora
- Azadón

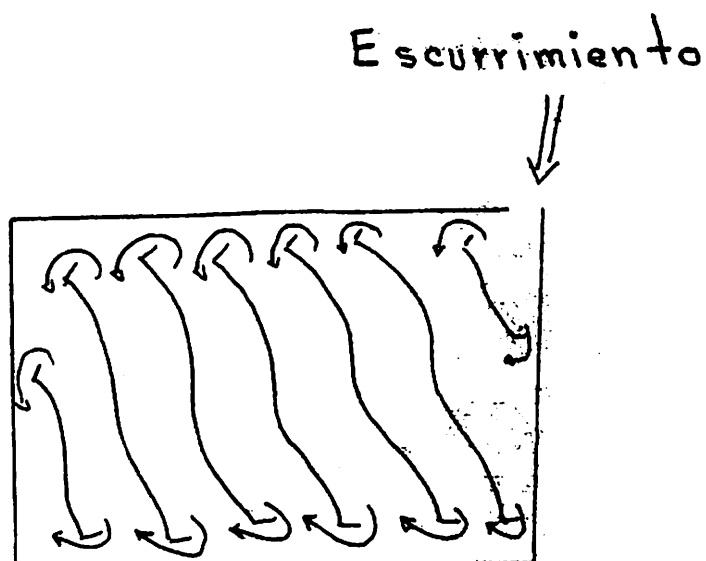
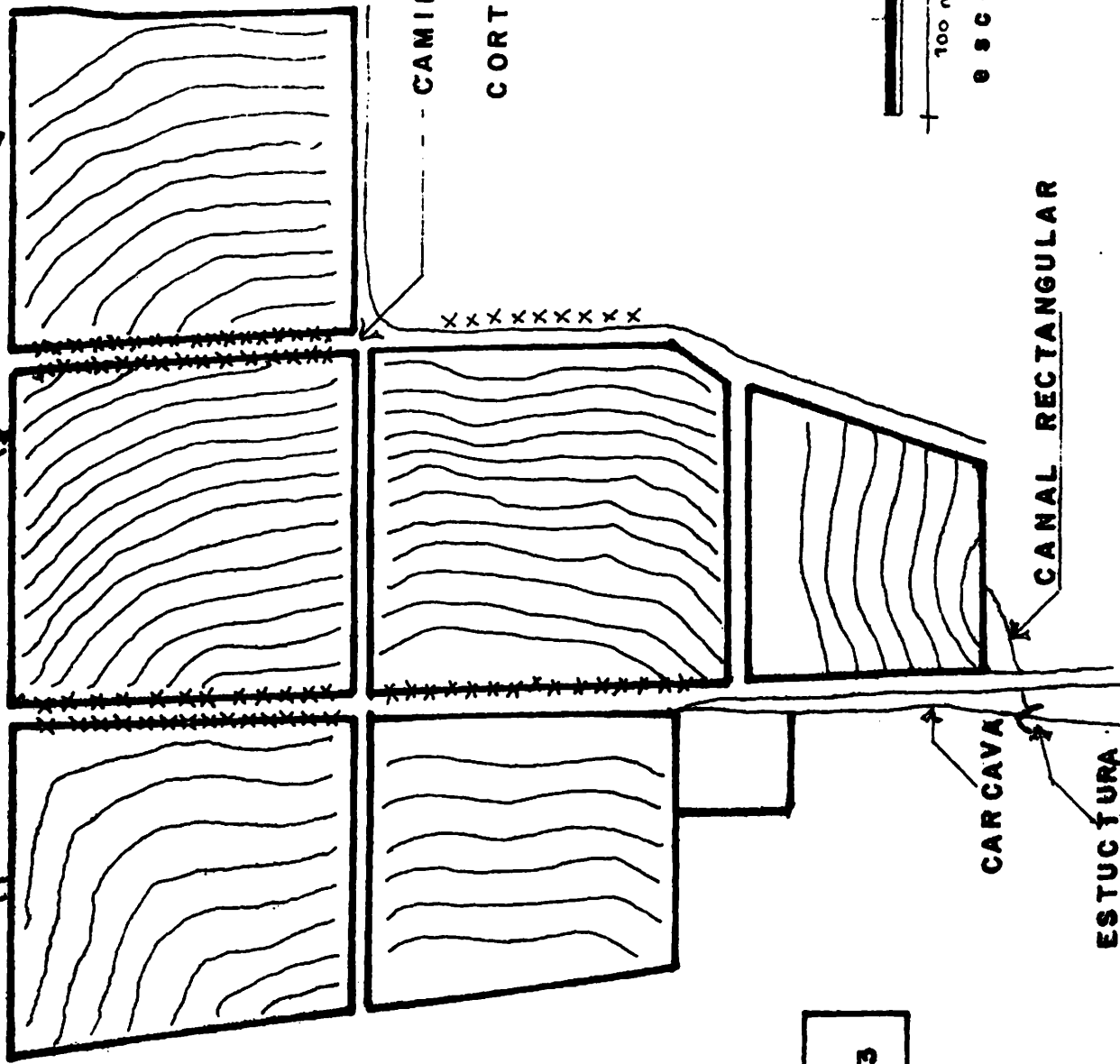


Figura 6

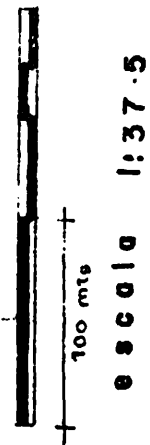
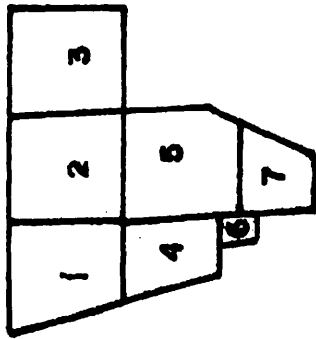
Simulación de Flujo del Agua en las Parcelas.

CANAL TRIANGULAR
CANAL TRIANGULAR
CANAL TRIANGULAR
PRESA ①
PRESA ①
PRESA ①
CUENCA ②

PLANO N° 7



IV = 2.5 cm
S₁₆ = 1.5 - 2 %
S₇ = 5 %



Fotografía 8 LEVANTAMIENTO DE BORDOS.

Fotografía 9 PANORAMICA DE LOS BORDOS.

8. Cultivo como Evaluador del Sistema.

La interacción de todo un complejo de factores (labranza, fertilidad en el suelo y disponibilidad de agua), conducen a un buen desarrollo en los cultivos y consecuentemente la buena producción.

En nuestro caso se cuenta con un suelo de buena fertilidad, textura media, buena estructura y excelente contenido de materia orgánica, son suelos de medianos a profundos, con pendientes de 1.5 a 2%, en los cuales se puede trabajar con prácticas de labranza especiales pero sencillas. La disponibilidad de nutrientes en calidad y cantidad adecuada y en forma asimilable nos dicen que al menos por el momento este no es una limitante para los cultivos en este lugar.

Todo lo anterior pone en evidencia que los factores más fuertemente limitantes para la producción agrícola en el lugar donde se desarrolló el trabajo son:

La oportuna realización de labores culturales y prácticas mecánicas tendientes a captar y distribuir de la forma más eficiente los escurrimientos producto de la precipitación en las cuencas alimentadoras de nuestras parcelas.

En atención a esta deducción y habiéndose realizado los trabajos ampliamente explicados en páginas anteriores, además de sembrar maíz y frijol en forma tradicional se presentan gráficas en las cuales se relaciona el contenido de humedad en el suelo en las diferentes etapas de los cultivos, teniendo como márgenes a C.C. y P.M.P.

En las curvas de retención de humedad se determinaron los parámetros de C.C. y P.M.P. en % de humedad representados en curvas anteriores, el muestreo de la humedad en el suelo se hizo con periodicidad de 8 - 10 días durante los meses de Mayo a Noviembre y se representaron en % de - -

humedad en el suelo de lo que se concluye lo siguiente:

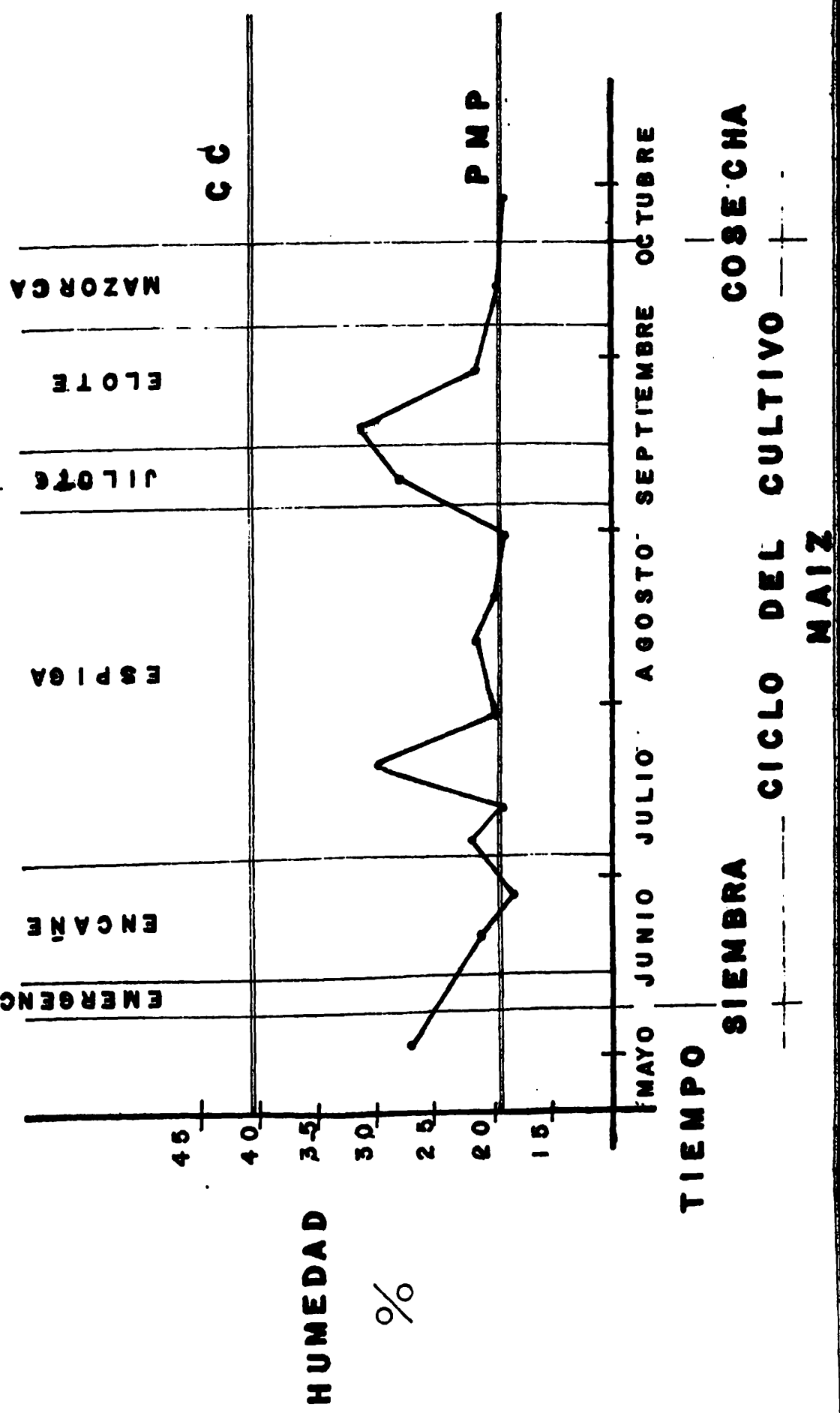
- a).- El maíz tuvo períodos críticos en las etapas de encañe-
y espiga y en general tuvo limitaciones de humedad en su ciclo.
- b).- El frijol tuvo períodos críticos en las etapas de formación de la planta, floración y ejoteo y en forma gene
ral tuvo limitaciones de humedad en su ciclo.

Equipos, Herramientas y Medios de Trabajo.

- Yunta
- Arado
- Azadones
- Machetes
- Rosaderas
- Botes de aluminio para muestreo
- Barrena de Caja
- Equipo de Laboratorio de Suelos

DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO MAIZ

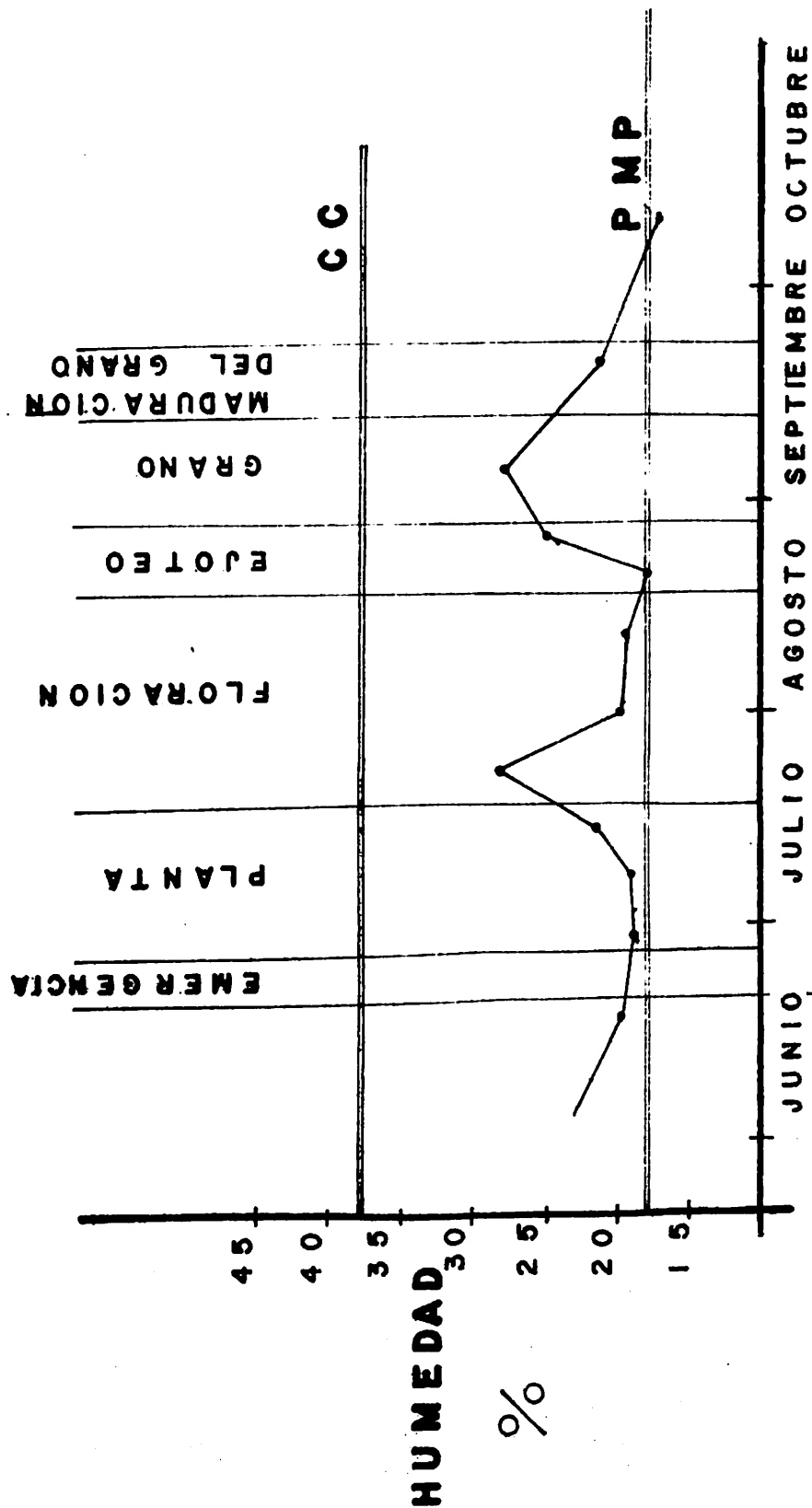
7



SIEMBRA
CICLO DEL CULTIVO
COSECHA
MAIZ

GRAFICA ● **DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO**

FRIJOL



TIEMPO SIEMBRA COSECHA

CICLO DEL CULTIVO

12750

- COSTO DEL PROYECTO -

Los precios son los vigentes de Enero de 1983 a Octubre del mismo año.

La ubicación y dimensiones de las parcelas, así como de las cuencas que las riegan se encuentran en los planos 7 y 2 respectivamente.

Se intenta trabajar con los costos realmente egresados y diferenciando los apártados por la Universidad y los Ejidatarios. Esto de por sí es difícil considerando las dificultades surgidas del encuentro de dos lógicas de funcionamiento de la economía diferentes; por un lado la lógica de la empresa de corte capitalista con que se es educado en la Universidad y por otro la lógica con que los campesinos interpretan su propia realidad.

Siendo la línea constante en este trabajo, en aprovechar la experiencia de los hombres del campo, así como la expresión en la acción de nuestra formación profesional; tenemos en este capítulo, como a todo lo largo del escrito, una especie de hibridación que esperamos sea para -- bien en la profundización de este tipo de estudios.

Es necesario aclarar que nuestra pretensión no va mas allá de presentar una estimación lo más aproximada de los costos efectuados; esto es, que con mucho no se trata de una evaluación económica de los resultados del proyecto.

Esto lo dejamos a quienes leyendo el trabajo, les resulte evidente que este tipo de trabajos debe ser evaluado en forma más amplia y que no es posible más que en el plazo más largo.

Parcela 1 - 2

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a estudiantes de Servicio Social	5,095.00	
Material de Campo (Presa 1)	5,422.00	800.00
Trabajo del Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	16,127.58	+ 2,871.00
		= 18,998.58

Parcela 3

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a Estudiantes de Servicio Social	2,547.50	
Trabajos de Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	8,158.08	+ 2,071.00
		= 10,229.08

Parcela 1 - 2

C O N - C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a estudiantes de Servicio Social	5,095.00	
Material de Campo (Presa 1)	5,422.00	800.00
Trabajo del Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	16,127.58	+ 2,871.00
		= 18,998.58

Parcela 3

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a Estudiantes de Servicio Social	2,547.50	
Trabajos de Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	8,158.08	+ 2,071.00
		= 10,229.08

Parcela 1 - 2

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a estudiantes de Servicio Social	5,095.00	
Material de Campo (Presa 1)	5,422.00	800.00
Trabajo del Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	16,127.58	+ 2,871.00
		= 18,998.58

Parcela 3

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a Estudiantes de Servicio Social	2,547.50	
Trabajos de Tractor en Canal, Barbecho, Rastra y Bordeo.		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y -- Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	8,158.08	+ 2,071.00
		= 10,229.08

Parcela 7

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a Estudiantes de Servicio Social	2,547.50	
Material de Campo (Presa 2)	2,711.00	800.00
Trabajos de Tractor en Barbecho, Rastra y Bordeo		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	10,869.08	+ 2,871.00
		= 13,740.08

La Universidad aportó un total aproximado de \$ 35,154.74, aparte del trabajo de un servidor y técnicos de la Universidad responsables del proyecto de desarrollo, mismo del que se desprende este trabajo.

Por su parte, los ejidatarios propietarios de las parcelas, aportaron un total aproximado de \$ 7,813.00, aparte de su trabajo y otros elementos que no es posible cuantificar en pesos y centavos.

Las diferencias en los costos para habilitación de las diferentes parcelas, parten fundamentalmente de las variadas condiciones topográficas y de ubicación con respecto a los drenes naturales que tienen una y otra; esto es, necesidad de estructuras derivadoras de diferentes dimensiones, canales más o menos largas y pendientes moderadas en las mismas parcelas.

El total de lo invertido para la habilitación bajo el sistema de producción que nos ocupa, de las áreas de 8.5 Has. que suman las parcelas 2,3 y 7 (independiente-

Parcela 7

C O N C E P T O	UNIVERSIDAD	EJIDATARIO
Viáticos a Estudiantes de Servicio Social	2,547.50	
Material de Campo (Presa 2)	2,711.00	800.00
Trabajos de Tractor en Barbecho, Rastra y Bordeo		
1).- Salario Tractorista	1,700.00	
2).- Pago de Combustible y Reparaciones	388.23	1,651.00
Transporte (Combustible)	3,522.35	420.00
T O T A L =	10,869.08	+ 2,871.00
		= 13,740.08

La Universidad aportó un total aproximado de \$ 35,154.74, aparte del trabajo de un servidor y técnicos de la Universidad responsables del proyecto de desarrollo, mismo del que se desprende este trabajo.

Por su parte, los ejidatarios propietarios de las parcelas, aportaron un total aproximado de \$ 7,813.00, aparte de su trabajo y otros elementos que no es posible cuantificar en pesos y centavos.

Las diferencias en los costos para habilitación de las diferentes parcelas, parten fundamentalmente de las variadas condiciones topográficas y de ubicación con respecto a los drenes naturales que tienen una y otra; esto es, necesidad de estructuras derivadoras de diferentes dimensiones, canales más o menos largas y pendientes moderadas en las mismas parcelas.

El total de lo invertido para la habilitación bajo el sistema de producción que nos ocupa, de las áreas de 8.5 Has. que suman las parcelas 2,3 y 7 (independiente-

mente de que la presa 1 ubicada en la cuenca 1 dará servicio también a la parcela No. 1 que se encontraba ya bordeada.) - es de \$ 42,967.74. Esto es que el costo por Ha. suponiendo que se pudiese tomar una media considerando lo arriba expuesto, es de \$ 5,055.03.

Lo expuesto en este capítulo es importante tenerlo en mente para el momento de abordar lo de los resultados.

RESULTADOS

En terminos generales se puede decir que son satisfactorios, aunque hablar de resultados al corto plazo se interpretan con un caracter de previos y/o parciales; obteniendose - lo siguientes:

- a) Se aprovecharon más eficiente los escurrimientos de sus cuencas.
- b) Se implantó infraestructura de riego para captar, controlar y distribuir los escurrimientos.
- c) Se realizaron prácticas mecánicas en sus parcelas para una - mayor captación y retención del agua en el suelo.
- d) El cultivo contó con una mayor humedad para su desarrollo.
- e) Se obtuvo un incremento en sus cultivos básicos; así como un incremento en la producción y productividad de los mismos; - lo que se demuestra en el estudio comparativo para los cultivos de maíz y frijol.

El estudio comparativo se hizo en base a la producción obtenida en el año de 1983 en nuestra área de estudio contra la media de producción de la SARH para esta región.

COSTOS DE PRODUCCION SIN MODIFICAR EL PROCESO TRADICIONAL AGRICOLA

Barbecho	1,200
Rastra	800
Siembra	842
Semilla	600
Escarda	1,263
Deshierbe	421
Corte	631
Amonado	421
Pisca	842

Desgrane	<u>842</u>
Totales	7,642

Genera Ren/Ha.	800.00 Kg/Ha
Ingreso bruto	12,800.00 \$/Ha

COSTOS DE PRODUCCION PARA EL PROCESO TRADICIONAL
AGRICOLA MODIFICADO

Barbecho	1,200
Rastra	800
Lev. de Bordos	400
Semilla	600
Escarda	1,263
Deshierbe	421
Corte	1,263
Amonado	842
Pisca	1,684
Desgrane	1,684
Obra	<u>3,000</u>
Totales	13,157

Genera Ren/Ha.	2.48	Ton/Ha
Ingreso bruto	39,680	\$/Ha

COMPARACION

	INCREMENTO BRUTO	COSTO PRODUCCION	UTILIDAD NETA
Sin modificar	\$ 12,800	\$ 7,642	\$ 5,158
Modificado	39,680	13,157	26,523
Diferencia	\$ 21,365		

COSTOS DE PRODUCCION SIN MODIFICAR EL PROCESO
TRADICIONAL AGRICOLA DE FRIJOL

Barbecho	1,200
Rastreo	800
Siembra	842
Semilla	1,350
Deshierbe	1,263
Corte	842
Trilla	<u>2,105</u>
Totales	8,402

Genera Ren/Ha.	869	Kg/Ha.
Ingreso bruto	25,370	\$/Ha.

COSTOS DE PRODUCCION PARA EL PROCESO TRADICIONAL
AGRICOLA MODIFICADO DE FRIJOL

Barbecho	1,200
Rastreo	800
Bordeo	400
Siembra	842
Semilla	1,350
Deshierbe	1,263
Corte	842
Trilla	2,105
Obra	<u>2,000</u>
Totales	10,402

Genera Ren/Ha.	930	Kg/Ha.
Ingreso bruto	27,435	\$/Ha.

COMPARACION

	INCREMENTO BRUTO	COSTO PRODUCCION	UTILIDAD NETA
Sin modificar	\$ 25,370	\$ 8,402	\$ 16,968
Modificado	27,435	10,402	17,033
Diferencia	\$ 65.00		

Cabe mencionar que las comparaciones anteriores se hicieron en base a la media que da la SARH, y no con la media de producción para este año. En el ejido Jagüey de ferniza que el maíz fue de 650 Kg/Ha. tomando solamente a los productores que tubieron producción, ya que hubo ejidatarios que no cosecharon nada; en frijol solamente se compara con la media de la SARH.

En la fotografia 10, se muestra una comparación de dos parcelas en las cuales en una se muestra los trabajos que se realizaron en forma tradicional y su producción de maíz y en la otra el proceso modificado de trabajo y su producción de maíz observandose fisicamente una diferencia significativa.

En las fotografias 11 y 12, se muestra el cultivo de maíz dentro de los bordos y la mazorca cosechada respectivamente.

Fotografía 10 COPARACION DE PARCELAS EN PRODUCCION DE MAIZ.

12780

Fotografía 11 VISTA DEL BORDO EN EL AREA DE CULTIVO.

Fotografía 12 PRODUCCION DE MAIZ.

BANCO DE TESIS

CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos se concluye en una forma parcial por su estimación al corto plazo en:

- a) Los trabajos realizados rindieron buenos resultados.
- b) Se empleo eficientemente sus recursos naturales.
- c) Se obtuvo incremento en sus cultivos: aumentando la producción y productividad de los mismos.
- d) Los trabajos realizados fueron aceptados por los ejidatarios del lugar.
- e) La Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", cumplió -- uno más de sus comedidos de asesorar y dar asistencia técnica a los productores de la región.
- f) Se considera que la amortización del capital se cubre en 2 años debido a que se elevan los rendimientos por hectárea.
- g) A partir de este trabajo de desarrollo se ha desprendido la necesidad de ahondar en estudios tales como: Uso y Conservación de Suelos, Hidrológicos, Mecanización Agrícola y Oportunidad de Crédito Refaccionarios y de Avío.

RECOMENDACIONES

Hacemos patente la necesidad de incrementar este tipo de obras ya que al corto plazo se han obtenido buenos resultados.

La introducción del uso de Maquinaria Agrícola a estos sectores.

Es recomendable el seguir haciendo estudios para incrementar aún más el mejor uso y aprovechamiento de sus recursos naturales, mejorando así el medio de vida de las personas de campo.

Que la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" siga fomentando Proyectos de Desarrollo, los cuales benefician a los sectores marginales agrícolas

- B I B L I O G R A F I A -

- 1) BENITO CANALES. Seminario Internacional Sulla Valutazione Delle Terre Delle Zone Aride e Semiaride Dell'America Latina. 1974 .
- 2) BHAN, S. Y S.R. Singh 1979. Water haruesting and moisture conservation practices for dry farming of meize -- and zone 18(1 y 2): 101 - 107.
- 3) DILMUS D JAME. La Planeación Reciente de la Ciencia y Tecnología en México. Revista Comercio Exterior 31:5.
- 4) Evenari, M.; L. Shanan y N. H. Tador. 1968. Runoff Farming in the Desert. I: Experimental Layout. - Agron J. 60: 29 - 32.
- 5) FOGEL, M. M. Soil Conservation Service 1972. SCS National Engineering Handbook.
- 6) FRASIER, S.W. 1975. Water hayvesting: A souce of Livestock Water. J. Range. Manage 28:429 - 434.
- 7) GARCIA T. DAVID. Comportamiento de la Humedad en el Suelo Relacionado con la Producción de Frijol Aplicando la Técnica " In sito " UAAAN. Tesis.
- 8) GARZA, U. S. Apuntes de Hidráulica UAAAN no publicados.
- 9) HEEDE, BURCHARD 1966, U S. Forest Serv. Paper RM - 2.
- 10) INDICADORES ECONOMICOS. Banco de México 1974.
- 11) LEON, Z. S. A.; Palacios, V. O. Bondad de Ajuste de algunas funciones probabilísticas a la distribución de lluvia. Agrociencia 1982.

- 12) MADEREY, R. L. E. El Agua de Escurrimiento en la República Mexicana UNAM.
- 13) MAIO MARQUILIS. Contradicciones en la Estructura Agraria y Transferencias de Valor. ED. Colegio de México.
- 14) Manual de Conservación del Suelo y del Agua. Colegio de Posgraduados de Chapingo México.
- 15) MUÑOZ CASTRO, S. Apuntes de Hidrología UAAAN. No publicados.
- 16) PEÑA, G. S.: RODRIGUEZ, G. R. Y ORTEGA, F. G. 1981. Desarrollo Experimental de Cultivos Básicos en el Ejido Jagüey de Ferniza UAAAN no publicado.
- 17) RODRIGUEZ, G. R. Sistemas de Riego I Notas de Clase UAAAN no publicados.
- 18) RODRIGUEZ, T. F. Cuencas Hidrológicas, Chapinco México.
- 19) SHANAN, L.; N. H. TADMOR; M. Evenari y P. Reiniger - 1970. Runoff Farming in the desert III: Microcatchments for Improvement of desert range. Agron. J. 62:445 - 449.
- 20) TORRES RUIZ, E. Manual de Conservación de Suelos UAAAN México 1980
- 21) TRUEBA CORONEL, S. Hidráulica C. E. C. S. A. México 1979
- 22) YOLA GALLARDO NAVARRO. La Alimentación en América Latina. Una Mirada al Pasado, El Presente y El Futuro. Revista Comercio Exterior 31:3.

- 23) MARTINEZ, M.L. Y CEPEDA, S.U. 1970 Aprovechamiento de -
Aguas de Escurrimiento y Producción de Cosechas en suel
los de laderas Aluviales de la Zona Arida del Munici--
pio de Saltillo, Boletín Técnico de la ESAAN, Universid
dad de Coah., México.

A P E N D I C E

- C L I M A B W h w " (e) -

Es un clima muy seco, desértico o semicálido - con invierno fresco y temperaturas medias anuales entre 18° y 22°C con un mes más frío de menos 18°C considerándose como extremoso por tener oscilaciones entre 7° y 14°C su régimen de lluvias es intermedio de verano a invierno en el período de lluvias de verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más humedo de la mitad del caliente del año que el más seco. Un porcentaje de lluvia invernal es -- entre el 5 y 10.2 de la total anual.

Dos estaciones de lluvias separadas por una -- temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad -- fría del año. ()

Cuadro 1^A GRUPOS HIDROLOGICOS DE SUELOS USADOS POR EL SCS.

GRUPO DE SUELOS	DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO
A	Suelo con bajo potencial de <u>escurrimien</u> to, incluye areas profundas con muy poco limo y arcillas; también, suelo permeable con grava en el perfil.
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos- menos profundos y agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos.
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable <u>conteni</u> do de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio despues de <u>satura</u> ción. Ejemplo: suelos migajones arcillosos.
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados.

Cuadro 2 A

Condición hidrológica	Buena	=	cobertura del 75%
	Regular	=	cobertura ente 50 y 70%
	Mala	=	del 50%

Cuadro 3A CARACTERIZACION HIDROLOGICA PARA VARIOS USOS DEL SUELO

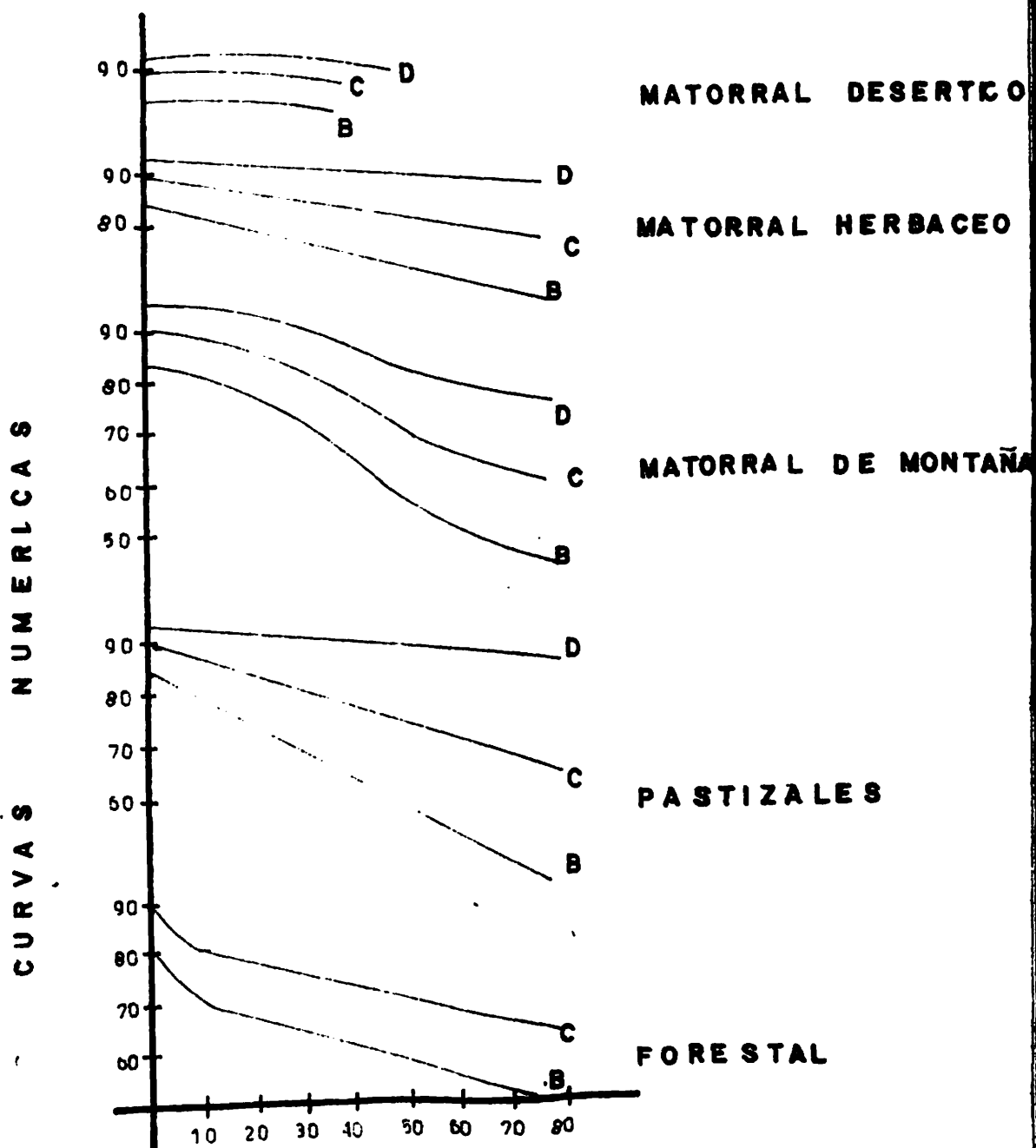
USO DEL SUELO	CONDICION HIDROLOGICA
Pastos Naturales	Pastos en condiciones malas son dispersos, fuertemente pastoreados con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal. Pastos con condiciones regulares están moderadamente pastoreados con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal. Pastos en buenas condiciones están ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Areas boscosas	Areas en condiciones malas tienen árboles dispersos y fuertemente pastoreados sin crecimiento rastrero. Areas de condiciones regulares son moderadamente pastoreadas, y con algo de crecimiento. Areas buenas están densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales Mejorados	Pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidadoso sistema de manejo de pastoreo son considerados como buenas condiciones hidrológicas.
Rotación de Praderas	Praderas densas, moderadamente pastoreadas, usadas en una bien planeada rotación de cultivos y praderas son considerados como que están en buenas condiciones hidrológicas. Areas con material disperso, sobrepastoreado son considerados como malas condiciones hidrológicas.
Cultivos	Condiciones hidrológicas buenas se refiere a cultivos los cuales forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos). Condiciones hidrológicas malas se refiere a cultivos manejados en base a monocultivos.

Cuadro 4A CONDICION DE HUMEDAD ANTECEDENTE COMO FUNCION DE LA PRECIPITACION.

CONDICION DE HUMEDAD ANTECEDENTES	PRECIPITACION ACUMULADA DE LOS CINCO DIAS PREVIOS AL EVENTO EN CONSIDERACION		
I	0	-	12.7 mm
II	12.7	-	38.1 mm
III			38.1 mm

GRAFICA N° ①

DETERMINACION DE CURVAS NUMERICAS



PORSENTAJE DE COBERTURA VEGETAL

Tabla 3 A DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE JUNIO 1983.

DIAS	T E M P E R A T U R A °C			PRECIP. (mm.)	EVAPOTRANS- PIRACION LAMINA DREN. mm	RADIACION (ly)
	MAX.	MIN.	MED.			
1	29	11	20.0	18.0		495
2	26	11	18.5			492
3	30	12	21.0			618
4	33	12	22.5	5.0		366
5	32	13	22.5			450
6	31	14	22.5			612
7	29	10	19.5			738
8	28	12	20.0			741
9	31	11	21.0		103	714
10	30	21	20.5			732
11	33	12	22.5			705
12	34	14	24.0	6.0		522
13	34	11	22.5			600
14	35	15	25.0			579
15	32	10	21.0			582
16	32	14	23.0	2.0		390
17	26	9	17.5			765
18	29	9	19.0			768
19	33	12	22.5			750
20	32	10	21.0		98	456
21	29	9	19.0			735
22	27	9	18.0			726
23	29	10	19.5			720
24	28	11	19.5	17.0		342
25	28	10	19.0			774
26	29	10	19.5			756
27	31	12	21.5			549
28	34	13	23.5			498
29	31	14	22.5		39	489
30	29	12	20.5			609
$\bar{x}$	30.5	11.4	20.9	19.1		609.1

Tabla 6 A

DATOS CLIMATOLÓGICOS PARA EL MES DE JULIO 1983.

DÍAS	TEMPERATURA °C			OSC.	PRECIP. (mm.)	EVAPOTRANS- PORACION LAMINA DREN. mm.	RADIACION (ly)
	MAX.	MIN.	MED.				
1	30	15	22.5	15			471
2	30	14	22.0	16			499
3	24	12	18.0	12			613
4	29	12	20.5	17	14.0		496
5	28	12	20.0	16	2.0		478
6	25	12	18.5	13			400
7	30	11	20.5	19			540
8	31	11	21.7	20	13.0		619
9	26	9	17.5	17			516
10	27	11	16.0	16		118	492
11	25	10	17.5	15			586
12	25	10	17.5	15	3.0		498
13	25	11	18.0	14			454
14	25	10	17.5	15			578
15	27	16	14.5	15			522
16	28	12	20.0	16			609
17	30	13	21.5	17	3.0		602
18	25	11	18.0	14	17.0		531
19	28	13	20.5	15			484
20	23	12	17.5	11		130	493
21	26	13	19.5	13			469
22	31	11	21.0	20			578
23	31	12	21.5	19			437
24	30	12	21.0	18			559
25	33	13	23.0	20			575
26	33	12	22.5	21			495
27	32	13	22.5	19			409
28	32	14	23.0	18			492
29	29	12	20.5	17			511
30	27	11	19.0	16			640
31	29	11	20.0	18		105	627
SUMA.	874	367	617.5	507	52.0		
$\bar{x}$	28.2	11.8	19.9	16.4			525

DIAS	T E M P E R A T U R A °C				PRECIP. (mm.)	EVAPOTRANS- PIRACION LAMINA DREN. mm	RADIACION (ly)
	MAX.	MIN.	MED.	OSC.			
1	29	11	20.0	18			376
2	26	10	18.0	16			381
3	25	9	17.0	16			431
4	27	11	19.0	16	11.0		378
5	30	12	21.0	18			405
6	30	11	20.5	19			591
7	29	11	20.0	18	16.0		540
8	31	13	22.0	18			375
9	30	12	21.0	18	8.0		330
10	28	11	19.5	17		132.0	435
11	26	13	19.5	13	13.0		306
12	24	12	18.0	12	13.0		303
13	25	12	18.5	13	15.0		279
14	24	10	17.0	14	3.0		312
15	25	10	17.5	15			555
16	26	11	18.5	15			486
17	32	12	22.0	20	3.0		420
18	28	11	20.0	16			408
19	28	12	18.5	15		91	354
20	26	10	18.0	16			663
21	26	10	18.0	16			123
22	17	12	14.5	5	2.0		675
23	26	12	19.0	14			669
24	25	11	18.0	14			663
25	29	9	19.0	20			585
26	28	10	19.0	18			279
27	26	10	18.0	16			480
28	26	9	17.5	17	2.0		357
29	25	10	17.5	15			529
30	26	11	18.5	15		55	528
SUMA	803	328	564.5		86.0		
$\bar{x}$	16.8	10.9	18.8				440

Tabla 7 A

DATOS CLIMATOLOGICOS PARA EL MES DE AGOSTO 1983

DIAS	T E M P E R A T U R A ° C			PRECIP. (mm.)	EVAPOTRANS- PIRACION LAMINA DREN. mm	RADIACION (1y)
	MAX.	MIN.	MED.			
1	27	10	18.5			453
2	27	10	18.5			621
3	27	8	17.5			582
4	29	11	20.0			495
5	27	12	19.5	15.0		399
6	25	11	18.0			273
7	26	12	19.0			297
8	26	13	19.5			570
9	27	14	20.5			510
10	29	14	21.5		85	354
11	29	13	21.0			429
12	28	14	21.0			690
13	29	15	22.0	6.0		621
14	21	12	16.5			582
15	22	13	17.5			510
16	29	11	20.0			580
17	27	12	19.5			553
18	26	12	19.0			329
19	27	10	18.5			433
20	28	11	19.5		99	337
21	27	12	19.5			422
22	30	12	21.0			510
23	28	12	20.0			540
24	32	13	22.5	5.0		630
25	29	12	20.5	17.0		129
26	26	10	18.0			597
27	27	10	18.5			702
28	29	11	20.0			417
29	27	11	19.0			572
30	30	12	21.0			681
31	28	10	19.0		119	708
SUMA	849	363	606.0	43.0		501
$\bar{x}$	27.4	11.7	19.5			

DÍAS	TEMPERATURA °C			PRECIP. (mm.)	EVAPOTRANS- PIRACION LAMINA DREN.mm	RADIACION (ly)
	MAX.	MIN.	MED.			
1	25	10	17.5	15		546
2	27	9	18.0	18		585
3	26	11	18.5	15		600
4	26	12	19.0	14		630
5	27	12	19.5	15		639
6	29	13	21.0	16		612
7	29	13	21.0	16		627
8	29	10	19.5	19		564
9	27	9	18.0	18		480
10	31	10	20.5	21		492
11	28	6	17.0	22		528
12	31	8	19.5	23	5.0	186
13	20	4	12.0	16		618
14	21	6	13.5	15		621
15	22	10	16.0	12		498
16	24	12	18.0	12		450
17	27	12	19.2	15		504
18	23	13	18.0	10		345
19	22	12	17.0	10		273
20	27	12	19.5	15		510
21	18	9	13.5	9		069
22	25	6	15.5	19		552
23	22	5	13.5	17		585
24	22	4	13.0	18		525
25	25	5	15.0	20		150
26	20	2	11.0	18		501
27	20	4	12.0	16		534
28	20	5	12.5	15		558
29	19	4	11.5	15		519
30	18	5	11.5	13		534
SUMA	730	253	491.2	477	5.0	15309
$\bar{x}$	24.3	8.43	16.37	15.9		493.8

08/21